

07. Zobrazovací soustava (monitor, videokarta)

Monitory

Monitory jsou základní výstupní zařízení počítače. Slouží k zobrazování textových i grafických informací.

Existuje mnoho hledisek - parametrů, podle kterých lze monitory rozdělit:

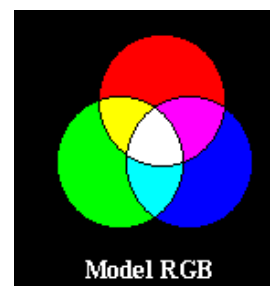
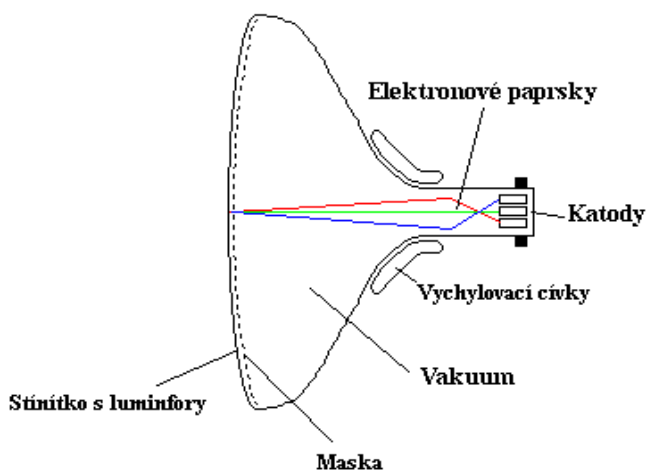
- **Počet zobrazovaných barev:**
 - **Monochromatické:** mají pouze jednu barvu, dnes už se používají zřídka, především jako součást jiných zařízení či strojů, kde není nutný barevný výstup (elektronická pokladna, vyvažovačka kol, ...)
 - **Barevné:** umožňují zobrazování barevného obrazu
- **Velikost úhlopříčky:** velikost je uváděna v palcích, běžné velikosti jsou: 14", 15", 17", 19", 21"
- **Obnovovací (obrazová) frekvence.** Rozumí se jí, kolikrát je monitor schopen překreslit obraz na obrazovce za jednu sekundu. Hodnoty se pohybují přibližně od 50Hz až do 120Hz, doporučeno je 75Hz a více, aby se obraz nechvěl a nevlínil.
(Televize má obnovovací frekvenci 50Hz, v prokládaném režimu, to znamená, že se obnovuje pouze každý druhý řádek – takže ve skutečnosti to je jen 25Hz. U TV to nevádí, protože obraz je pohyblivý; na rozdíl třeba od textu na monitoru)
- **Rozlišení:** určuje počet bodů na šířku krát počet bodů na výšku. Standardní řada rozlišení: 640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1152 x 864, 1280 x 1024, 1600 x 1200.

Obnovovací frekvence a rozlišení je řízeno z grafické karty. Pokud požadované parametry není schopna grafická karta zvládnout, je používání kvalitního, výkonného monitoru degradováno.

- Podle způsobu zobrazení se dělí na „klasické“ **CRT** a **LCD**.

CRT – (Cathode Ray Tube)

Hlavní částí monitoru je obrazovka, na jejímž stínítku se zobrazují jednotlivé barevné body (pixely). Monitor je připojen přímo k videokartě zasílající patřičné informace, které budou na monitoru (jeho obrazovce) zobrazeny.

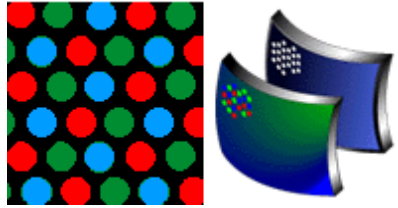
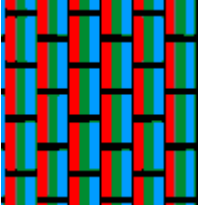
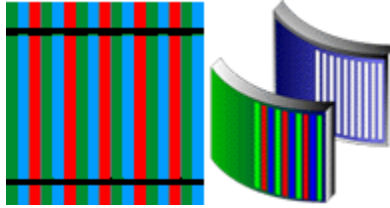


Princip barevné obrazovky:

Základem obrazovky je katodová trubice (vyrábí se ze skla, uvnitř je vakuum). Ze tří katod – „elektronových trysek“ jsou emitovány tři paprsky elektronů. Ty prochází otvory v masce a dopadají na stínítko obrazovky. Stínítko je tvořeno vrstvou tzv. luminoforů (luminofor = látka přeměňující kinetickou energii na energii světelnou). Luminofory jsou ve třech základních barvách: **Red** (červená), **Green** (zelená), **Blue** (modrá), vlastní elektronové svazky jsou bezbarvé, ale po dopadu na příslušné

luminofory dojde k rozsvícení bodu odpovídající barvy. Elektronové paprsky jsou vychylovány pomocí vychylovacích cívek tak, aby postupně opisovaly zleva doprava a shora dolů jednotlivé řádky obrazovky.

Podle umístění a tvaru otvorů masky a tím i odpovídajícímu nanesení luminoforů je možné rozlišit tři základní typy barevných obrazovek.

		
<p>Delta: Otvory v masce jsou kruhové a jsou uspořádány do trojúhelníků (velké písmeno delta) stejně jako luminofory.</p>	<p>In-Line: Otvory v masce jsou obdélníkového až oválného tvaru a jednotlivé luminofory jsou nanášeny v řadě vedle sebe. <i>Dnes nejpoužívanější technologie</i></p>	<p>Trinitron: luminofory jsou nanášeny v řadě vedle sebe, maska je tvořena svislými pásy, nepřerušovanými pásy. <i>Tuto technologii používá Sony</i></p>


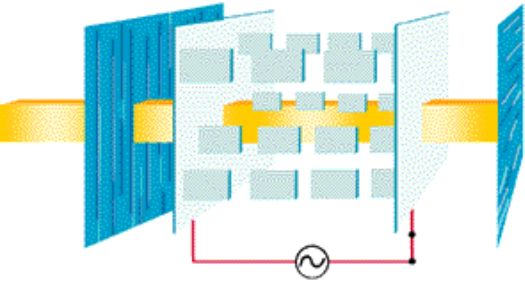
- Starší „klasické“ obrazovky mají zakulacené stínítko, novější obrazovky mohou být ploché (FLAT).
- CRT obrazovky monitorů mají shodnou konstrukci s televizními obrazovkami. Ty však mají menší rozlišení 720 x 576 bodů

LCD (liquid crystal display)

Tekuté krystaly

- Tekuté krystaly jsou materiály, které vlivem elektrického pole mění svoji molekulární strukturu. Díky tomu lze ovlivnit množství procházejícího světla krystalem. Každý obrazový bod je ohraničen dvěma polarizačními filtry, a dvěma transparentními elektrodami.
- Řízením napětí na elektrodách se mění intenzita elektrického pole, což způsobí změnu struktury tekutého krystalu a ovlivní natočení jeho částic. Uvedeným způsobem lze krystal regulovat v několika desítkách až stovkách různých stavů a tak vzniká výsledný jas barevných odstínů. Protože se obrazový bod skládá ze tří barevných sub-pixelů: **Red** (červená), **Green** (zelená), **Blue** (modrá), vznikají tak statisíce až miliony různých barev.



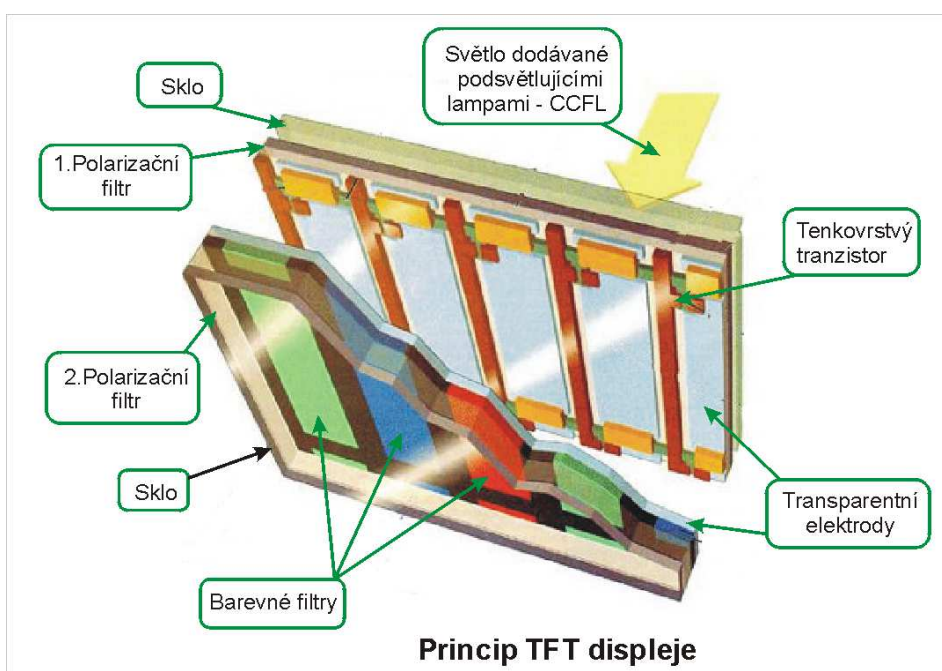
	
<p>Tekutý krystal v základním stavu - bez elektrického pole. Světlo je natáčeno takovým způsobem, že může projít druhým polarizačním filtrem. Prochází plný jas podsvětlujících lamp.</p>	<p>Tekutý krystal pod plným elektrickým polem. Světlo nemůže projít druhým polarizačním filtrem.</p>

Vzniká bílá barva.

Vzniká černá barva.

Existuje spousta typů displejů využívajících tekutých krystalů. Dnes nejrozšířenější typ je **TFT**:

- Každý obrazový bod – pixel (Picture Element) je aktivně ovládán třemi tenkovrstvými tranzistory **TFT** (Thin Film Transistor).
- Aby vznikl obraz, jsou potřeba dvě veličiny: světlo a barva.
- Světlo je zajišťováno podsvětlujícími lampami CCFL (Cold Cathod Fluorescent Lamp), které jsou intenzivním zdrojem primárního bílého světla.
- Výsledný obraz se získá propouštěním bílého světla skrz barevné filtry.
- Množství propouštěného světla je řízeno elektrickým polem pomocí tekutých krystalů.



LED podsvícení LCD monitorů

Stejně jako LED televize, začínají se i LED monitory stávat fenoménem poslední doby. V propagačních materiálech se lze dočíst, že LED monitory mají nižší spotřebu, lepší barvy a kontrast. Jak už to tak bývá, nic není tak růžové, jak se píše v letáku.

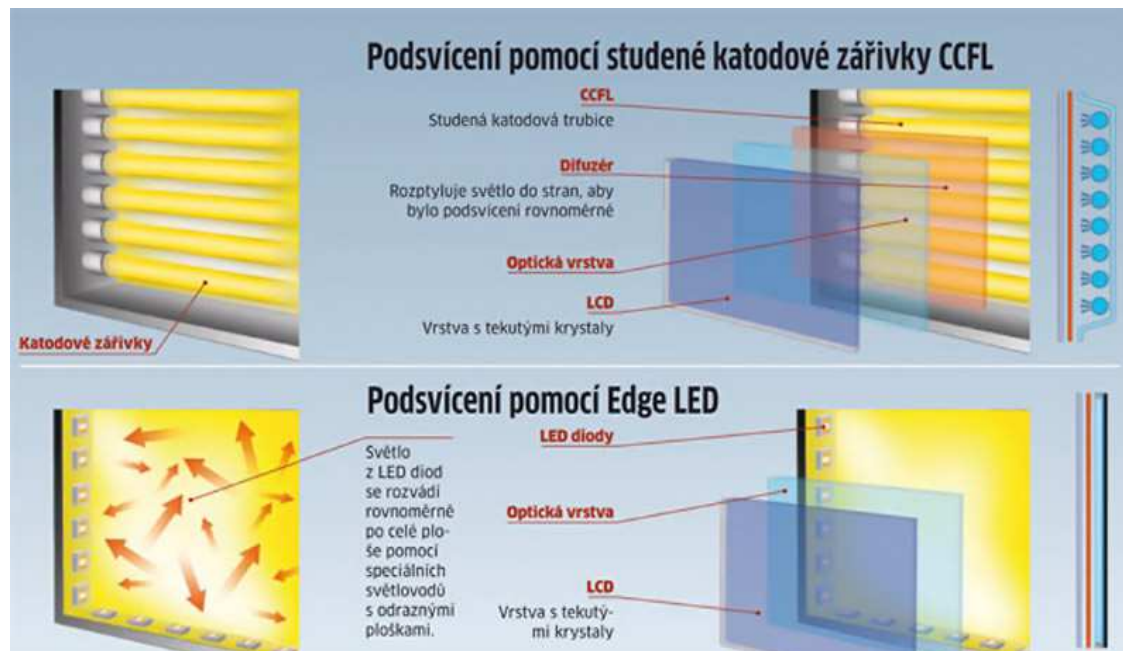
Ve skutečnosti LED technologie spočívá pouze v jiném podsvětlení LCD displejů, místo obvyklých katodových CCFL zářivek jsou použity LED diody. LED podsvětlení se u LCD displejů používá už řadu let (hlavně u mobilních telefonů a notebooků), teprve až marketingové oddělení Samsungu přišlo s názvem LED TV, tak se LED technologie dostala do podvědomí veřejnosti. Byla propagována jako nástupce LCD panelů a pro Samsung to byl obrovský prodejní úspěch. Tohle klamání spotřebitelů neušlo britské ASA (Advertising Standards Authority), takže v Británii lze název LED TV používat jen s vysvětlením, že jde ve skutečnosti o LCD displej s LED podsvětlením. Mimo Británii však žádná omezení neplatí.

Název LED TV či LED displej je problematický i z toho důvodu, že je vžitý pro označení displejů velikosti billboardu, které jsou skutečně vyskládané ze statisíců LED diod a tyhle diody přímo vytváří obraz.

LED podsvětlení je několik druhů, drtivá většina LCD displejů používá nejlevnější variantou nazývanou Edge LED. Monitory s pokročilejším typem LED podsvícení (RGB LED, direct LED) jsou mnohonásobně dražší, prodávají se od třiceti tisíc výš. Až o tomto pokročilem LED podsvětlení lze tvrdit, že přináší lepší barvy a kontrast, prodejci to však rádi tvrdí i o Edge LED.

Výhody edge LED podsvětlení spočívají v možnosti vyrábět tenčí LCD displeje s nižší spotřebou, právě proto se montují hlavně do mobilních zařízení. Na kvalitu barev, pozorovací úhly a kontrast však edge LED podsvětlení nemá žádný vliv. Kvalitu obrazu určuje vrstva s tekutými krystaly (na obrázku znázorněná jako ta nejsvrchnější). Podle typu vrstvy tekutých krystalů se LCD displeje dělí na tři

druhy: LCD s TN panelem, s PVA panelem a IPS panelem. Nejméně kvalitní je TN panel, daleko lepší barvy a kontrast nabízí PVA a IPS panely, proto se používají i v profesionálních monitorech. Problém velké většiny prodávaných LCD LED monitorů je ten, že obsahují nekvalitní TN panel (např. tady mají všechny LED monitory TN panel). Označení LED je pak v podstatě marketingové zaklínadlo, které umožňuje výrobcům prodávat šuntové TN panely za daleko vyšší cenu, než by normálně měly mít...



Nejdůležitější parametry LCD

- **Doba odezvy** (response time) [ms]: udává čas, za který se dokáže barva bodu změnit z černé barvy na bílou a zpět.
- **Pozorovací úhly** (viewing angle) [°]: udávají úhel, pod kterým je obraz kvalitní a nemění se mu barvy. Udávají se dvě hodnoty a to úhly v horizontálním a ve vertikálním směru. Co přesně vyjadřují pozorovací úhly je vidět na následujícím obrázku. V případě, že obrazovku sledujeme pod větším úhlem, začne obraz ztrácet kontrast a barvy začnou blednout, někdy dokonce přecházejí do inverze.
- **Kontrast** (contrast): udává se v poměru dvou čísel. Tato hodnota je důležitá při provozování panelu za přímého slunečního svitu. Jeho hodnota je vypočítána z poměru svítivosti bílé a černé barvy.
- **Jas** (brightness) [cd/m²]: Jas je úzce spjat s kontrastem. Jeho hodnota se určuje tak, že se všechny pixely zobrazí bílou barvou a změří se svítivost monitoru. Příliš vysoký jas může oslňovat.
- **Podsvícení**: K podsvícení se používají tenké trubice (2 až 14 trubic na obrazovku - podle kvality) u kterých je kladen velký důraz na rovnoměrnost světla a jeho barvu (měla by být bílá). Velmi důležité je rovnoměrné rozvedení světla po celé ploše monitoru. To je uskutečněno pomocí sítě optických vláken. V poslední době se objevuje i podsvícení pomocí LED, toto řešení přináší úsporu energie a také větší životnost celého panelu.
- **Způsoby připojení**: LCD zobrazují, na rozdíl od CRT monitorů, digitálně. V současné době podporuje většina LCD dva konektory pro připojení ke grafické kartě počítače:



- **D-SUB:** signál z grafické karty je analogový (VGA), v displeji je převeden zpět na digitální
- **DVI:** signál je digitální. Existují dvě varianty:
 - DVI-D dokáže přenášet pouze digitální signál
 - DVI-I je umožňuje využít i signál analogový



Porovnání vlastností LCD x CRT

- **Cena:** monitory CRT jsou už jen pro nejnižší kategorii – prašné provozy, CRT monitory jsou odolnější než LCD - (kvalitní CRT výrobci přestaly vyrábět). Do nákladů patří nejen cena pořízení, ale i provozní náklady. Sem patří především spotřeba energie, která je v poměru k CRT u LCD zhruba poloviční (pozor na velikost obrazovky... ☺)
- **Zdraví:** vzhledem k tomu, že zobrazení u LCD mnohem více připomíná tištěné médium, je pro oči zobrazování na LCD přirozenější. I když současné CRT monitory zvládnou pracovat s obnovovací frekvencí kolem 100 Hz, která je pro oči již mnohem příjemnější než pomalejší nastavení i přesto unaví oči rychleji než LCD. K dobru LCD lze také připočíst nulové elektromagnetické vyzařování.
- **Rychlost zobrazení:** jedním z nedostatků LCD je rychlost zobrazování. Přechod z jedné barvy do jiné barvy jednotlivých bodů je mnohem pomalejší než u CRT, takže při rychlých změnách obrazu dochází k jeho rozmazání. Rychlost zobrazování u LCD se nazývá rychlost odezvy. U CRT monitorů k tomuto jevu nedochází. V dnešní době technologie natolik pokročily, že laik případné rozmazání nerozpozná.
- **Rozměry:** velkou výhodou LCD jsou minimální rozměry a menší váha. Navíc některé LCD lze upevnit přímo na zeď, čímž nezabírají místo na pracovním stole. Rozměry CRT monitorů se sice také zmenšují, ale již z principu jejich činnosti se nemohou přiblížit rozměrům LCD.
- **Různá rozlišení:** velkou výhodou CRT monitorů je možnost práce v různých rozlišeních. U LCD je práce v jiném než standardním rozlišení velmi nepříjemná. Vyšší rozlišení není téměř vůbec možné použít. V nižším rozlišení se zase musí spokojit s rozmazanějším obrazem.
- **Barevné zobrazení a úhly pohledu:** co se týká barevného zobrazení, mají LCD schopnost sytějšího zobrazení základních barev oproti CRT. Nevýhodou u LCD jsou problémy s homogenitou zobrazení, což může způsobovat nerovnoměrná úroveň podsvícení. Navíc se při pohledu na LCD z jiného než standardního úhlu se projevují barevné změny a posuny.
- **Ostatní argumenty:**
 - Jedním z nedostatků LCD je existence tzv. mrtvých bodů. Jedná se o jeden či více nefunkčních zobrazovacích bodů, které mají stále stejnou barvu. Naštěstí u nových displejů se těchto bodů objevuje minimum. **POZOR NA LEVNÉ DISPLEJE!**
 - Další problém LCD může nastat při převodu analogového signálu z grafické karty na digitální, který využívá LCD v případě, že grafická karta nemá digitální DVI výstup.
 - Jednou z výhod LCD je také možnost otáčení monitoru na výšku což odpovídá lépe formátu papíru. Vhodné např. při prohlížení rozsáhlých textů. Tato funkce je u LCD označována jako pivot.

Grafická karta

Videokarta, grafická karta nebo též grafický adaptér jsou názvy pro jedno a totéž zařízení. Jde o rozšiřující kartu, která se umísťuje do sběrnice počítače. Její základní funkcí je převádět digitální (číslicové) instrukce zobrazení do analogové podoby zpracovatelné monitorem. Jedná se o část výstupního zařízení, které má na starost zobrazování informací na monitoru (počítání polohy

jednotlivých pixelů a přiřazování barevného kódu). Prakticky každý počítač dneska musí být vybaven grafickou kartou. Grafické karty prošly za své existence bouřlivým vývojem. Na počátku 80. let si uživatel vystačil s grafickou kartou, která podporovala pouze znakový (textový) režim zobrazení (80 x 25 znaků). S nástupem grafických uživatelských rozhraní, např. MS Windows, ale již tento typ karet nestačil. Požadavky na výkon se zvýšily více než 40krát.

Výrobci tento požadavek řešili přidáním tzv. grafických akcelerátorů, které jednak zrychlují komunikaci mezi kartou a procesorem na vstupu, jednak mezi kartou a monitorem na výstupu. Přídavné čipy na kartě interpretují dlouhé řetězce stejných operací jako jednu obrovskou operaci.

V současnosti jsou karty osazovány akcelerátory pro urychlení dvojrozměrné grafiky (Windows, AutoCAD ap.) a akceleračními funkcemi pro zobrazování videa. Dalším polem, kde se výrazně uplatňuje akcelerace, je trojrozměrná grafika (3D). 3D akcelerátory mají za úkol rychlé překreslování trojrozměrných polygonů (těles), hardwarový rendering, antialiasing apod. Zatím se ale výrobci neujednotili na komerčním standardu; dnes však převažuje výroba karet GeForce (nejnovější GeForce 4 MX 440) následovaných kartami Herkules Kyro II, Voodoo 5..., mezi starší graf. karty patří 3dfx Voodoo (1-4), S3 Virge, TNT Riva, TNT2...

Parametry grafických karet

U zobrazovacích adaptérů se rozlišuje celá řada parametrů: Typ grafického čipu, velikost a typ paměti, konektory karty, typ používané sběrnice, výrobní technologie GPU, rychlost jádra GPU, počet tranzistorů, rychlost video paměti, paměťová propustnost, počet bitů paměťové sběrnice, Fill rate (počet vykreslených pixelů za 1s), FPS (počet vykreslených snímků za 1s), Texel rate (počet vykreslení texelů = pixelů potažených texturou za 1s), frekvence RAMDAC, maximální rozlišení, maximální obnovovací frekvence, barevná hloubka (16b, 32b), podpora grafického rozhraní (API), podpora operačního systému ...

Základní části grafického adaptéru

Grafický čip (GPU - Graphic Procesor Unit) - je mozkiem celé karty, zpracovává instrukce od mikroprocesoru, provádí vlastní výpočty a předává data převodníku, který je posílá monitoru. Grafické čipy vyrábějí specializovaní výrobci (S3, ATI, Cirrus Logic, Trident, Matrox, SiS, Diamond, Creative NVIDIA, Sparkle Computer ...), podle čipu lze usuzovat na kvalitu karty. Důležitým indikátorem kvality grafického čipu je jeho datová šířka (od starých 32 bitů až po 128 bitů).

Videopaměť - je umístěna přímo na kartě. Grafický čip do ní zapisuje informace o každém zobrazovaném bodu.

Historie zobrazovacích adaptérů

Klasická videokarta fungovala tak, že procesor zapsal obrazová data do zvláštní části paměti, odkud je grafická karta vyzvedla, dekódovala a poslala monitoru. Nevýhodou ovšem bylo, že sběrnice byla taktována na 8 MHz, takže datové toky byly omezené, i když frekvence procesoru byla mnohem vyšší. Proto se karty začaly připojovat pomocí lokální sběrnice přímo k procesoru. Byly vybaveny vlastní pamětí RAM pro úschovu obrazu. Lokální sběrnice pracuje se stejným taktem, jako procesor systému, takže datové toky výrazně narostly (cca. 10 krát). Ovšem ani tento nárůst nestačil rostoucím požadavkům uživatelů.

Dalším krokem bylo zlepšení inteligence karty. Doposud sice procesor uschoval obraz v oddělené paměti karty, ale veškeré operace s body musel provádět sám. Například posun okna o rozměrech 200 x 200 bodů si u procesoru vyžádal provedení 80.000 operací (40.000 smazání, 40.000 vykreslení). Proto výrobci začali vybavovat grafické karty inteligentními, tzv. akceleračními obvody, které ušetřily práci procesoru tím, že za něj prováděly tyto náročné operace.

MDA (Monochrome Display Adapter) - první adaptér pro práci v textovém režimu ve dvou barvách, neměl vlastní BIOS => stačila mu malá videopaměť.

CGA (Color Graphic Adapter) - nabízel i jednodušší grafické režimy, práci s barvami. Některé CGA adaptéry byly vybaveny konektorem dovolujícím připojení koaxiálního kabelu a propojení karty s běžným televizorem.

HCG (Herkules Graphic Card, Herkules) - adaptér vyvinutý firmou Herkules, byl současníkem CGA. Byl zaměřen na levnější sestavy bez barevných monitorů, nabízel však na svou dobu velmi dobré rozlišení v grafickém režimu. U nás byl poměrně rozšířen na počítačích PC-XT. Herkules nebyl podporován systémovým BIOSem, byl ovládán jednotlivými aplikacemi, které ho podporovaly. Herkules měl také jinak definované výstupní signály, proto spolupracoval jen s herkulesovým monitorem.

EGA (Enhanced Graphic Adapter) - byl postaven na CGA. Nabízel značnou kompatibilitu a přidával nové režimy. Nejlepší grafikou bylo rozlišení 640 x 350 se 16 barvami ze 64 možných. K práci potřeboval videopaměť umístěnou na kartě, obsahoval také vlastní BIOS, který se nahrával do rezervované paměti.

VGA (Video Graphic Array) - původně určen pro IBM PS/2, objevil se ale i ve verzi ISA, a stal se tak základem dnešních zobrazovacích adaptérů. VGA už zásoboval monitor převedenými analogovými signály, a proto nebyl se staršími monitory kompatibilní. Nejlepší grafika byla 640 x 480 v 256 barvách. VGA má také svou videopaměť a BIOS, VGA karty používaly 15kolíkový konektor, který používaly všechny pozdější karty stejně jako osazení signálů na jednotlivých pinech konektoru.

Super VGA (SVGA) - adaptéry s vyšším rozlišením, větším počtem barev. Chaotické používání zobrazovacích režimů vyvolalo potřebu definovat jednotné rozhraní BIOSu, způsob adresování RAM grafických pamětí a používané synchronizační frekvence - tyto standardy ustanovilo sdružení VESA. Režim VESA je dostupný z BIOSu a měl by jej podporovat každý ovladač.

Grafické akcelerátory - klasickou VGA nebo SVGA kartu již na trhu nenajdete, byly nahrazeny grafickými akcelerátory. Jsou to karty se speciálními obvody, které samy provádějí často používané operace. Tím podstatně urychlují práci a odlehčují mikroprocesoru. Tyto karty používají stejný konektor a signály jako VGA.

Ovladače grafických karet

Na správné funkci karty se podílejí i ovladače. Konfigurace a instalace ovladače je možná při zvolení položky Vlastnosti -> Nastavení po kliknutí pravého tlačítka myši na ploše. Můžeme zde definovat počet barev a rozlišení. Pod položkou Upřesnit lze konfigurovat stávající grafický adaptér a monitor, hardwarovou akceleraci, barevné profily přidružené k monitoru a velikost zobrazovaného písma. V Nastavení se u adaptérů s dalším pomocným softwarem může objevit další konfigurovatelná záložka (vystředění obrazu, rozdělení monitoru na několik virtuálních obrazovek atd.).