

# Monitory

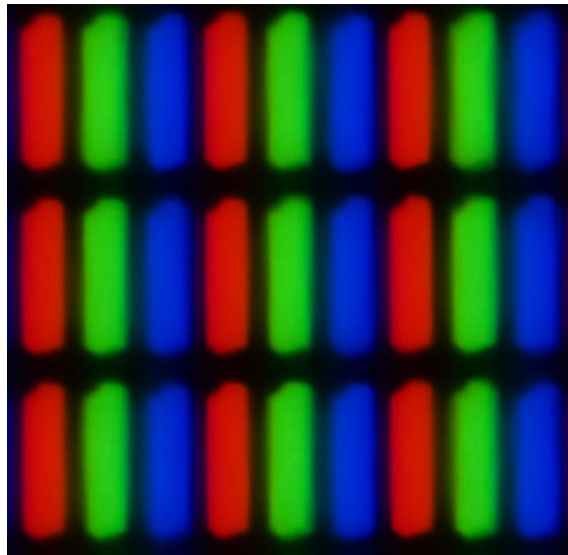
Monitor je výstupní zařízení pro zobrazování dat v textové nebo grafické podobě. Je připojen ke *grafické jednotce* počítače.

## Způsob zobrazení

Na obrazovém panelu je matice světelných pixelů. Z nich je složen obraz v aditivním barevném modelu RGB.

Každý pixel se proto skládá ze tří *subpixelů* – červeného, zeleného a modrého.

Výjimkou jsou pasivní displeje *E-Ink*, které jsou většinou černobílé. Jsou-li barevné, používají subtraktivní barevný model.



9 pixelů na monitoru LCD

# Principy zobrazení

*Panel s tekutými krystaly* neboli *LCD*

*Panel s organickými svítivými diodami* neboli *OLED*

*Vakuové obrazovky* též označované *CRT*

*Plasmové obrazovky* — matice mikrokomůrek s ionizovaným plynem

*E-Ink* — energeticky nezávislé displeje s pigmentovými mikrokapslemi



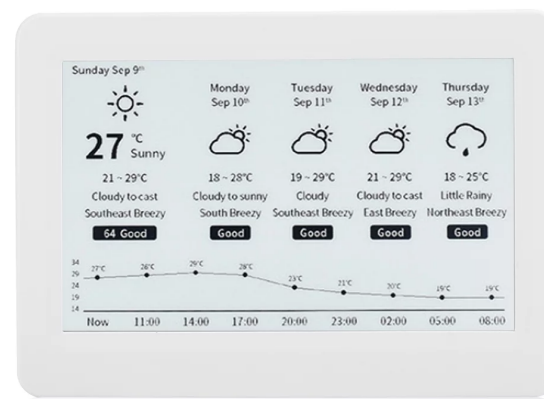
CRT



LCD



plasmový



e-ink

# Rozhraní monitor–grafická karta

- Analogové rozhraní: *VGA*.

Je vhodné pro monitory s vakuovou obrazovkou (CRT).

- Digitální rozhraní: *HDMI*, *DVI*, *Display port*, *USB-C*.

Pro monitory LCD a OLED je přirozený digitální vstup. Pokud jsou připojeny přes VGA, dochází ke zbytečné dvojité konverzi  $D \rightarrow A \rightarrow D$  v grafické jednotce a v monitoru.



VGA



DVI



display port



HDMI

# Parametry monitorů

- rozměry – většinou udávané délkou úhlopříčky (nejčastěji mezi 40 cm a 80 cm)
- poměr šířky k výšce, typicky 16 : 9
- rozlišení v pixelech, například 1920×1080
- jas LCD monitorů bývá okolo 300 cd/m<sup>2</sup>
- kontrast je poměr mezi největším a nejmenším jasnem
- barevná hloubka, typicky 24 b, existují i 30bitové
- snímková frekvence v Hz udává, kolik zvládne změn obrazu za sekundu
- sledovací úhel – max. odchylka od osy monitoru ve vodorovné a svislé rovině
- možnost ručního otočení plochy o 90°
- příkon ve wattech
- doplňkové vybavení – např. reproduktory

## Rozlišení monitorů

|       |           |     |
|-------|-----------|-----|
| SXGA  | 1280×1024 | 5:4 |
| QQVGA | 160× 120  | 4:3 |
| QVGA  | 320× 240  |     |
| VGA   | 640× 480  |     |
| SVGA  | 800× 600  |     |
| XGA   | 1024× 768 |     |
| XGA+  | 1152× 864 |     |
| SXGA+ | 1400×1050 |     |
| UXGA  | 1600×1200 |     |
| QXGA  | 2048×1536 |     |
| QUXGA | 3200×2400 |     |
| HXGA  | 4096×3072 |     |

|               |            |      |
|---------------|------------|------|
| EGA           | 640× 400   | 8:5  |
| WXGA          | 1280× 800  |      |
| WXGA+         | 1440× 900  |      |
| WUXGA         | 1920×1200  |      |
| WQXGA         | 2560×1600  |      |
| HD            | 1280× 720  | 16:9 |
| HD+           | 1600× 900  |      |
| FHD           | 1920×1080  |      |
| QWXGA         | 2048×1152  |      |
| QHD           | 2560×1440  |      |
| QFHD, UHD, 4K | 3840×2160  |      |
| 8K            | 7680×4320  |      |
| 16K           | 15360×8640 |      |

# Datové projektory

Výstupní zařízení pro zobrazení grafických dat projekcí na plátno nebo jinou rovinnou plochu.

Jednotlivé modely se liší

- způsobem vytváření obrazu  
prosvícené LCD, matice *digitálních mikrozrcadel*, *matice vysokosvitivých LED*...
- zdrojem světla  
rtuťová výbojka, LED, halogenová žárovka
- parametry  
světelnost, rozlišení



# Grafické jednotky

Grafická jednotka (GPU) je výstupní zařízení generující grafická data pro monitory a projektory. Je součástí počítače a je umístěna buď na *grafické kartě* připojené ke sběrnici, anebo je integrovaná na základní desce. V jednočipových počítačích bývá dokonce na jednom čipu s procesorem.

Hlavní částí paměti grafické jednotky je *videopaměť* (angl. *framebuffer*). Je to matice zobrazovaných pixelů a je zpravidla větší než je rozlišení jednoho monitoru. K počítači lze totiž připojit více monitorů nebo projektorů a pomocí systémového programu lze nastavit, která (obdélníková) část videopaměti bude zobrazena na kterém monitoru.

# Umístění grafické jednotky

- Karta s vlastní videopamětí připojená ke sběrnici rozhraním PCI(x) nebo AGP
- Jednotka integrovaná na základní desce a využívající operační paměti počítače
- Jednotka integrovaná na základní desce a mající svou videopaměť (zřídka)
- Jednotka integrovaná na čipu s procesorem (APU) a využívající operační paměti počítače



Grafická karta;  
rozhraní k monitoru: HDMI, VGA, DVI;  
rozhraní ke sběrnici: PCIx

## Funkce grafické jednotky

Grafická jednotka provádí rychle a nezávisle na procesoru transformace obrazu nebo jeho částí.

Například při posunu okna po ploše je nutno rychle překreslovat obsah okna i pozadí za ním a většinu této práce může dělat GPU.

Některé grafické karty pracují s trojrozměrným prostorem a pro prostorovou scénu přepočítávají projekce, perspektivu i viditelnost objektů (jejich vzájemné zákryty).

Tyto karty (3dGPU) mají využití ve hrách, v animacích a při vizualizaci počítačového modelování.

Procesor grafické karty má turingovsky úplnou instrukční sadu a může si s hlavním procesorem počítače předávat nejen grafická, ale libovolná data a instrukce. Proto se výkonu grafických karet někdy využívá pro běh výpočetně náročných programů (lámání šifer, těžby kryptoměn).

**Cvičení:** Zjistěte, jak se na vašem počítači nastaví

- připojení více monitorů,
- jejich seřazení vedle sebe nebo pod sebou,
- rozšíření pracovní plochy přes více monitorů,
- zobrazení stejné plochy na více monitorech zároveň,
- otočení části plochy o  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  nebo  $270^\circ$ ,
- převrácení zobrazované části plochy podle svislé nebo vodorovné osy.