

# Monitory a ukazovací zařízení

## Nejvýznamnější technologie

### CRT monitory

CRT - Cathode ray tube neboli katodová trubice.

Tato trubice je schopná emitovat proud elektronů, který je poté směřován pomocí cívek (elektronový proud lze ohýbat elektromagnetickým polem) na konkrétní obrazový bod – obrazové body se skládají ze 3 fosforových bodů RGB (v případě barevného monitoru). Po dopadu paprsku na fosforový bod neboli luminofor se daný bod rozsvítí podle intenzity paprsku. (V barevném monitoru jsou většinou katodové trubice 3 – každá emituje paprsek pro jednu barevnou složku RGB obrazového bodu). Při pohledu na monitor z dálky nevidíme jednotlivé sub-obrazové body, ale jeden obrazový bod s výslednou složenou barvou. Obrazovka se takto většinou překresluje po řádcích (pixel po pixelu). Důležitou součástí je také maska – slouží k přesnějšímu zaměření pixelů – nepropustí elektronový paprsek tam, kde nemá být.

Tato technologie je stará cca 90 let a na přelomu tisíciletí začala být nahrazována jinými technologiemi. Není špatná co se týče zobrazení barev, ale je prostorově a energeticky hodně náročná.

### LCD

LCD - liquid crystal display

Monitor je podsvícen – světlo poté rovnoměrně rozptýleno do všech částí (ideálně). Následně je polarizováno prvním filtrem. Dále prochází vrstvou tekutých krystalů a potom ještě jedním filtrem, kolmým na ten první. Tekuté krystalky lze stáčet, čímž se stáčí světlo a ovlivňuje tedy množství světla procházející druhým filtrem → Každý pixel se skládá ze 3 sub-pixelů RGB a každý subpixel má vlastní nádobku tekutých krystalů, tudíž se dá ovládat zvlášť → při pohledu z dálky všechny 3 subpixely formují 1 výslednou barvu složenou podílem jednotlivých složek RGB.

Dělíme například na:

TN - Twisted nematic

IPS - In-Plane Switching

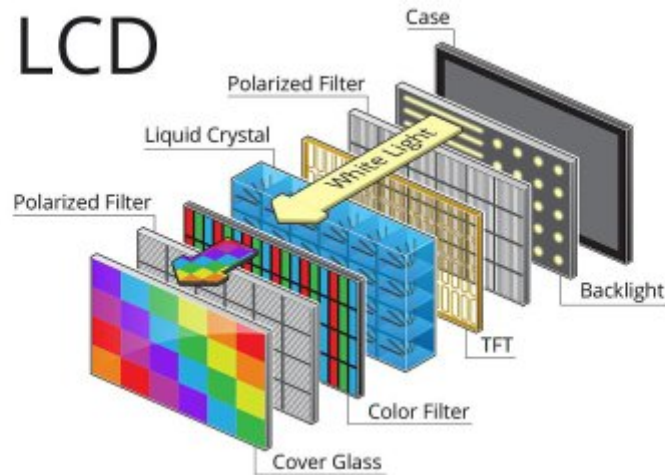
- lepší pozorovací úhly a kvalitnější barvy
- upravená struktura molekul LC

### Výhody

- malé rozměry
- nízká spotřeba (hlavně při **LED podsvícení**)

## Nevýhody

- u některých monitorů (TN) horší pozorovací úhly
- nerovnoměrnost podsvícení
- nízký kontrast



## Plazmový display

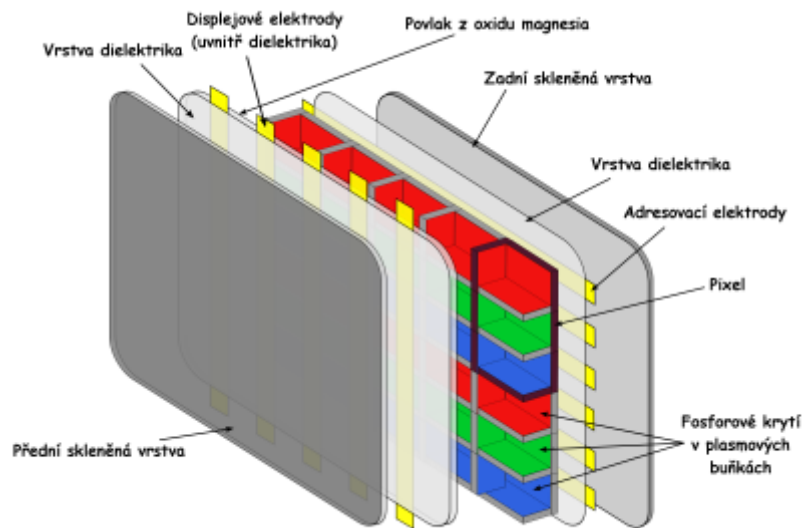
Plazmový monitor využívá 2 elektrod se střídavým napětím, které indukují výboj – ionizuje se plyn a vzniká plazma, díky které se následně uvolňuje viditelné světlo podle RGB; střídavé napětí poté zaručuje neustálé obnovování výboje.

## Výhody

- dobré pozorovací úhly
- prostorová úspora při větších rozměrech

## Nevýhody

- pixely nelze příliš zmenšit, nelze tedy docílit vysokého DPI
- mohou nastávat problémy s kontrastem a se splýváním odstínů šedi



## OLED display

Moderní technologie hojně používaná například ve formě AMOLED v mobilních zařízeních. Využívá organických elektroluminiscenčních diod, které po přivedení napětí vytvářejí viditelné záření, není zde tedy potřeba podsvícení jako u LCD monitorů.

### Displeje s pasivní maticí - PMOLED

- jednodušší, používají se pokud je potřeba zobrazit například pouze text
- jednotlivé pixely jsou řízeny pasivně, mřížkovou maticí navzájem překřížených vodičů
- display se ovládá po řádcích

### Displeje s aktivní maticí - AMOLED

- vhodné pro graficky náročné aplikace s velkým rozlišením
- spínání každého pixelu je prováděno vlatním tranzistorem

### Další varianty

FOLED - flexibilní OLED

TOLED - Transparentní OLED

PHOLED - Phosphorescent OLED

- fosforeskující OLED, až 4x větší účinnost

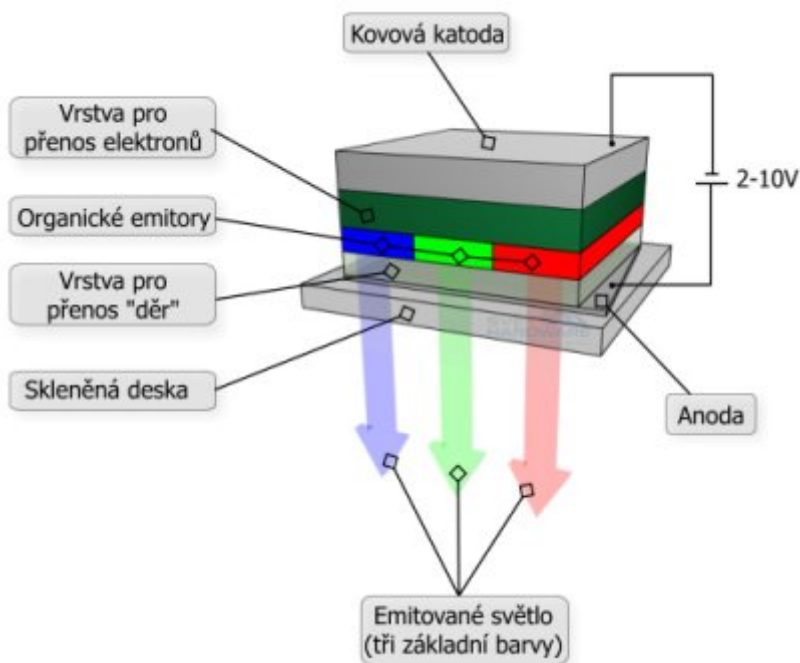
### Výhody:

- výborné pozorovací úhly

- velmi prostorově nenáročné (dokonce ohebné)
- velmi vysoký jas a kontrast
- menší teoretická odezva

### Nevýhody:

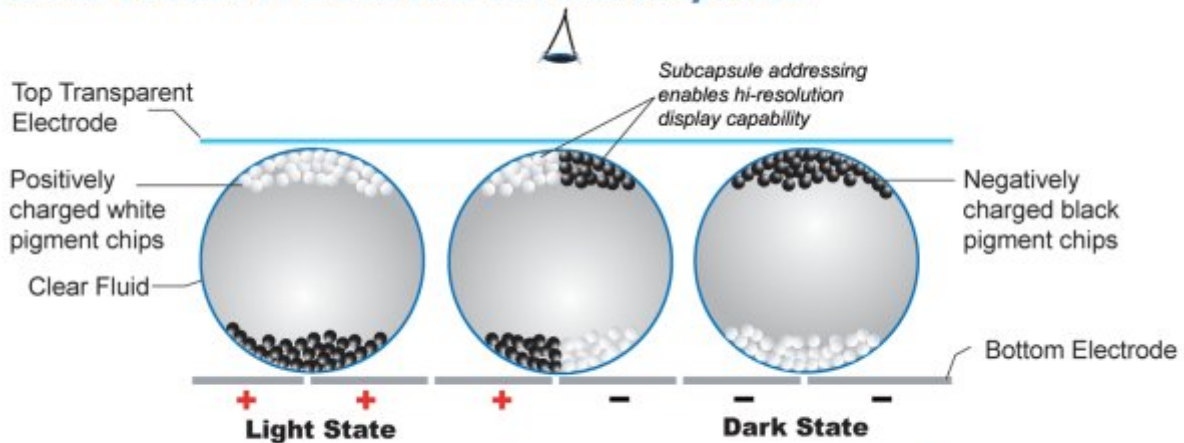
- nižší životnost a degradace barev v průběhu používání
- vyšší spotřeba energie při převaze bílé barvy



## E Ink display

Elektronic ink display se snaží napodobit reálný potištěný papír - využívá se proto hlavně například ve čtečkách elektronických knih. V základu funguje na reálném přesouvání nabitých barevných částic barvy - tyto displeje jsou tedy vysoce energeticky úsporné, jelikož částice stačí pro zobrazení daného obrazu posunout pouze jednou (každou změnou prakticky vzniká nový papírový výtisk), ale nedisponují vlastním podsvícením.

### Cross-Section of Electronic-Ink Microcapsules



NOTE: Copyright E Ink Corporation, 2002. Image not drawn to scale - for illustration purposes only.



## Parametry monitorů

**Rozlišení** – počet obrazových bodů (pixelů), zpravidla udávaný jako šířka×výška, dnes nejobvyklejší FullHD, tzn. 1920×1080. Čím větší, tím jemnější obraz, ale samozřejmě záleží na DPI (na hustotě pixelů – počet pixelů v závislosti na velikosti monitoru). Větší rozlišení je náročnější na grafickou kartu.

**Odezva** – doba (většinou v ms), za kterou se bod na LCD monitoru rozsvítí a zhasne. Pro kancelářskou práci stačí pomalejší odezva (kolem 8 ms), ale pro aplikace, které vyžadují rychlé překreslování obrazu (hry, ...) je rychlá odezva důležitá. Herní monitory mají odezvu okolo 1–2 ms.

**Podsvícení** – chceme, aby bylo silné a tudíž šla nastavit vysoká brightness v případě potřeby, zároveň aby byl celý display podsvícen rovnoměrně, aby nedocházelo ke zkreslení barev a za třetí by mělo být energeticky co nejméně náročné.

**Kontrast** – počet „stupňů“ v přechodu černá → bílá nebo naopak. Udává se poměrem, např. 10 000:1. Čím vyšší tím lepší, ale údaje od výrobců jsou často velmi zkreslené. Dynamický kontrast (rozdíl mezi plnou bílou a černou plochou) je údaj naprosto nepotřebný, protože si ho každý výrobce může uvést v podstatě jaký chce.

**Obnovovací frekvence** – neboli refresh rate je frekvence (v Hz) udávající kolikrát za sekundu je monitor schopný překreslit celý obraz. U CRT monitorů se pohybuje mezi 85–120 Hz a u LCD může být nižší. Klasická je 60 Hz (přičemž 30 Hz je zhruba minimum pro vnímání plynulého obrazu lidským okem). U 3D monitorů musí být frekvence 120 Hz → 60 Hz pro každé oko...

## Konektory:

**VGA** - VGA kabley používají konektor D-sub (DE-15)

Video graphics array, nejstarší z uvedených konektorů, představen firmou IBM v roce 1987. Jedná se zároveň o jediný analogový konektor – byl používán s CRT monitory, protože potřebují analogový signál, ale po přechodu k LCD technologii bylo zbytečné konvertovat digitální signál vypracovaný grafickou kartou počítače na analogový pro přenos a následně ho v monitoru konvertovat zpět na digitální (LCD monitory již pracují s digitálním signálem) – proto bylo vytvořeno digitální rozhraní DVI. Nicméně VGA konektory lze stále najít i na nových zobrazovacích zařízeních, aby je bylo možné

propojit se staršími přístroji. Přenosová šířka pásma VGA je dostatečně velká i pro dnešní vyšší rozlišení (např. FullHD), ale obzvláště při delší délce kabelu a špatném odstínění dochází k velké degradaci obrazu.

**DVI** - Digital visual interface, rozhraní vyvinuté pro LCD displaye, přenáší obraz v digitální podobě (tudíž dochází k minimální degradaci obrazu), ale má limity v rozlišení a frekvenci. Zejména v době přechodu z VGA bylo nutné, aby DVI podporovalo i analogový signál, proto vzniklo několik typů:

**DVI-D** (digital only) - pouze digitální signál

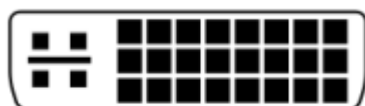
**DVI-A** (analog only) - pro kompatibilitu s analogovými monitory

**DVI-I** (digital & analog) - digitální i analogový signál

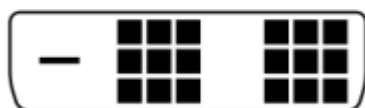
DVI může být i tzv. *Dual link* - tzn. že má druhý datový spoj a může přenášet obraz s vyšším rozlišením (např. 2560 × 1600)



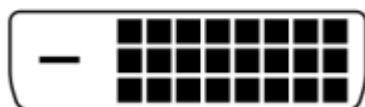
DVI-I (Single Link)



DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A

**HDMI** - High-Definition Multi-media Interface - umožňuje přenos nekomprimovaných multimédií (video a zároveň až 8kanálového zvuku), je poměrně malý (dokonce existuje ještě menší microHDMI, miniHDMI), proto je často zakomponovaný do mobilních počítačů, lze ho převést na DVI pomocí jednoduché redukce. Kvalita přenášeného obrazu závisí na kvalitě použitých materiálů a délce, ale na rozdíl od VGA není problém vést obraz např. 10-12 metrů, protože je digitální. Dnes se používá primárně u televizí (Především verze 1.4 a nejnovější verze 2.1 (2017), která již podporuje až 32 kanálů zvuku a 8K 120 Hz video). *HDMI kabely mají HDMI Ethernet Channel (HEC). Převod z DVI na HDMI je bezproblémový, naopak může být problém. Přibližně ve stejné době jako HDMI byl vyvinut i mechanismus pro ochranu digitálního obsahu - HDCP. Zjednodušeně řečeno, výrobci televizí se museli přihlásit u intelu, který jim schválil zařízení pro enkrypci a poskytl potřebné údaje.*

**Displayport** - nejnovější digitální konektor sloužící k přenosu nekomprimovaného digitálního obsahu s podporou až 32kanálového zvuku a ochrany DPCP (DisplayPort Content Protection) využívající 128bitové šifrování AES. Podporuje rozlišení až 16K (15360 × 8640) @ 60 Hz with 10 bpc. Byl navržen

*tak, aby nahrazoval DVI i VGA porty na grafických kartách (za pomoci redukce lze signál převést na všechny 3 výše zmíněné rozhraní). Nejnovější verze je 2.0*

From:

<http://wiki.gml.cz/> - **GMLWiki**

Permanent link:

<http://wiki.gml.cz/informatika:maturita:9a?rev=1582478767>

Last update: **23. 02. 2020, 18.26**

