



Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zobrazovací soustava

Josef Horálek
upravil Peter Mikulecký

- = Zobrazovací soustava je tvořena dvěma základními prvky:
 - = zobrazovací adaptér, který tvoří obraz
 - = grafická nebo video karta
 - = adaptér kam se vytvořený obraz přenáší
 - = CRT, LCD monitor
- = Zobrazovací soustava může pracovat ve dvou základních režimech:
 - = textový režim
 - = grafický režim

= Starší možnosti

- = obrazovka je při něm rozdělena na malá políčka
- = každé zobrazí jeden znak
 - = nejčastěji je na displeji 80 sloupců a 25 řádků
- = typický pro staré programy určené k práci s operačním systémem
- = Je to rychlý a hardwarově nenáročný režim

- = Princip - na obrazovce je rozprostřena matice bodů
 - = rozsvícením určitých bodů se nakreslí libovolný text, obrazec, obrázek či provede animace
 - = barevné možnosti jsou téměř neomezené
 - = každý bod je schopen být jinak barevný - výsledný text nebo obrázek může své barvy měnit plynule
- = nejdůležitější charakteristikou grafického způsobu je rozlišovací schopnost
 - = popisuje, kolika body (pixel) je tvořen jeden řádek
 - = kolik řádků se vejde na obrazovku
 - = čím více má obrazovka pixelů, tím jemněji a pro oko příjemněji kreslí

- XGA 1024×768
- SXGA- 1280×960
- SXGA+ 1400×1050
- UXGA 1600×1200
- QXGA 2048×1536
- QSXGA+ 2800×2100
- QUXGA 3200×2400

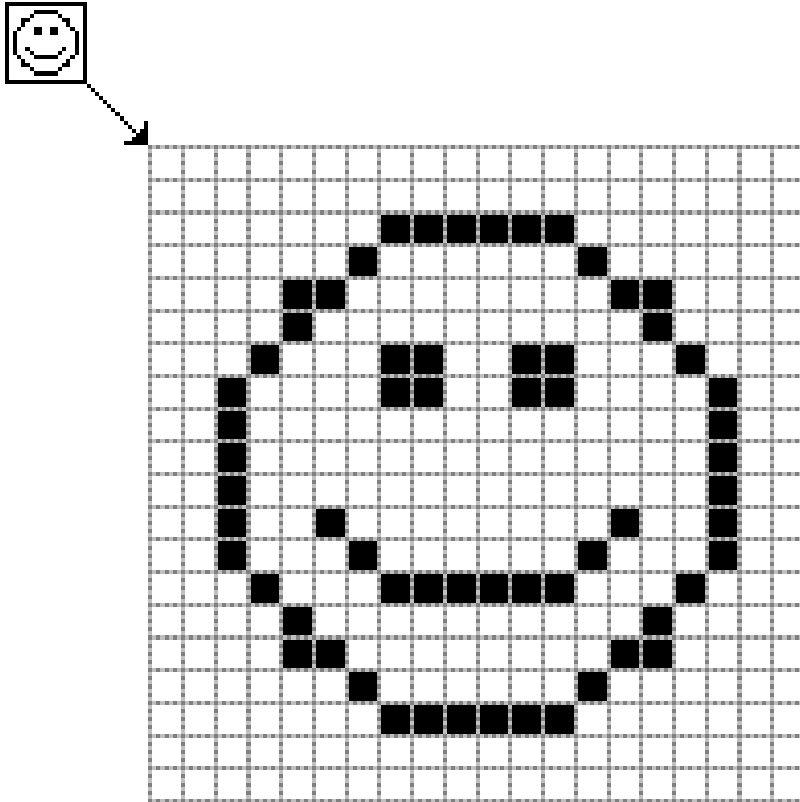
- WVGA 854×480
- HD 720 1280×720
- WXGA 1366×768
- WXGA++ 1600×900
- HD 1080 1920×1080 (full HD)
- QFHD 3840×2160 (ultra HD)

- 1 bit monochromatické zobrazení
- 8 bitů 256 barev
- 16 bitů 65 536 hicolor
- 24 bitů $16,7 \cdot 10^6$ truecolor
- 32 bitů $4,3 \cdot 10^9$

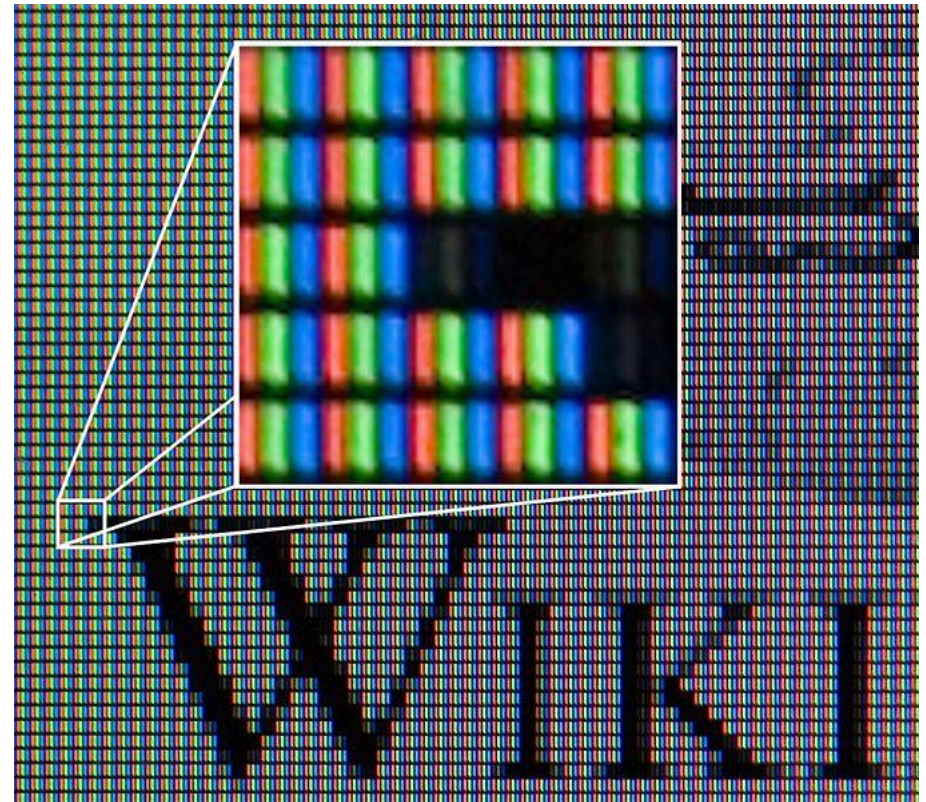
- lidské oko rozliší 2 - 4 mil. barev

= Pixel (picture element)

- = nejmenší jednotka digitální rastrové (bitmapové) grafiky
 - = představuje jeden svítící bod na monitoru
 - = body na obrazovce tvoří čtvercovou síť- každý pixel je možné jednoznačně identifikovat podle jeho souřadnic
 - = u barevných obrazovek se každý pixel skládá ze tří svítících obrazců odpovídajících základním barvám - červené, modré a zelené
- = velikost pixelu záleží na typu monitoru
 - = u analogových typů lze velikost pixelu měnit změnou rozlišení
 - = LCD obrazovky mají počet fyzických pixelů pevně vázaný na používané rozlišení a zobrazování
 - = jiné rozlišení u takového monitoru vede k určité deformaci obrazu, neboť „počítačové pixely“ jsou přepočítávány a nerovnoměrně přerozdělovány na větší počet „fyzických pixelů“.

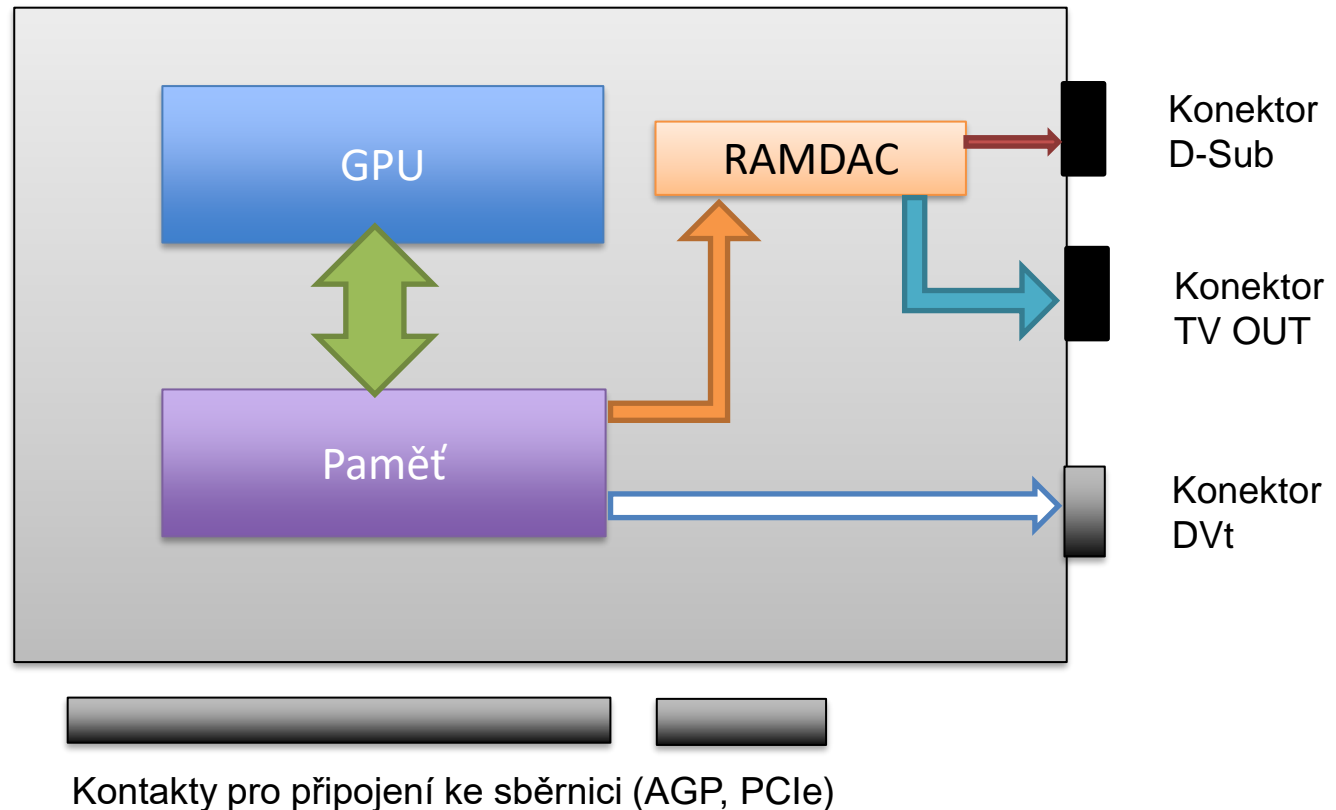


= Obrázek rozložený na jednotlivé pixely



= Barevné složky RGB pixelů na LCD obrazovce

- = Karta kreslí obraz – je tak jádrem celé soustavy
- = její činnost není jednoduchá
 - = karta musí zvládnout mnoho úkolů a je velmi důležitým ukazatelem kvality PC
 - = v podstatě jde o další samostatný počítač



- = Jádrem je grafický čip GPU (Graphics processor unit)
 - = samostatný mikroprocesor řídící činnost karty, zajišťující tvorbu obrazu
- = Operační paměť
 - = GPU s ní bezprostředně spolupracuje
 - = ukládá do ní hotový obraz
 - = odkud se pak obraz přenáší na obrazovku
- = Množství přenesených dat limituje
 - = frekvence a šířka sběrnice spojující GPU a operační paměť
 - = podstatným ukazatelem kvality karty.
- = RAMDAC
 - = digitálně analogový převodník
 - = převádí digitální obraz z operační paměti karty na analogový
 - = analogový signál vstupuje do monitoru

- = Pro dosažení maximálního výkonu pracuje celá soustava s co nejvyšším kmitočtem
 - = důležitou částí je chlazení
- = Karty bývají doplněny dalšími obvody
 - = televizní tuner
 - = obvody VIVO (video in, video out)
- = Důležité jsou konektory karty, spojující GK s okolím
 - = jejich počet samozřejmě závisí na funkčním vybavení karty
- = Karty se k základní desce připojují prostřednictvím:
 - = AGP
 - = standardu PCIe

- = GPU řídicí jednotka grafického adaptéru
 - = vlastnosti definují zaměření karty, výkon a cenu
 - = nejčastěji se setkáme s GPU specializovaných výrobců:
 - = ATI (v majetku AMD)
 - = nVidia
 - = AMD
 - = Matrox
 - = úkolem GPU je vytvářet jednotlivé body - **pixely obrazu**
 - = dříve používaly grafické čipy pouze jednu **cestu pro zpracování instrukcí** (pipeline)
 - = jedna pipeline mohla vykreslit jeden pixel v jednom taktu
 - = na každý vykreslený pixel mohla být aplikována jedna textura za jeden cyklus - fill-rate
 - = pro prostorový obraz nutno na každý pixel aplikovalo více textur
 - = elementární textury se nazývají texely
 - = jeden pixel je tedy složen z několika texelů
 - = dnešní karty jsou vybaveny několika pipeline, které dokážou pracovat paralelně

- = GPU dokážou za jeden takt vytvořit více texelů
 - = v každé pipeline jsou umístěny Shadery
 - = **Shader** je počítačový program sloužící k řízení jednotlivých částí programovatelného grafického řetězce grafické karty (přesněji GPU)
 - = **Grafický řetězec** (nebo též vykreslovací řetězec) označuje sekvenci procesů, jejichž aplikací na data popisující scénu získáme dvourozměrný obraz této scény
 - = Shadery pracují s jednotlivými pixely:
 - = Vertex Shader vytváří trojrozměrné objekty, umísťuje je do prostoru a stará se o světelné efekty
 - = Pixel Shader definuje barvu a průhlednost objektů
- = vytvářený obraz se rozloží na části
 - = nejčastěji čtverce
 - = každá pipeline produkuje jeden čtverec obrazu
 - = dosaženo paralelního kreslení a zrychlení tvorby obrazu

= Charakteristické znaky GPU:

- = počet texturovacích pipelines
 - = počtu pipelines odpovídá počet Shaderů a je základním kritériem GPU
- = počet texelů vytvořených v jedné pipeline za jeden takt
- = maximální teoretický fill-rate
- = maximální teoretický texel fill-rate
 - = pixel fill-rate násoben počtem texelů na jednotku pipeline
- = frekvence, s níž karta pracuje
 - = běžný rozsah od 350 až 1000 MHz
 - = čím vyšší frekvence, tím více pixelů karta vytvoří
- = podstatná je výrobní technologie mikroprocesoru GPU

- = GPU úzce spolupracuje s pamětí grafické karty, jejíž charakteristiky jsou:
 - = kapacita paměti – od 1 až po 2,5 GB (GDDR3 až GDDR5)
 - = takt paměti a její typ - od 1024 až po 2560 MB
 - = GDDR5 přenos 4 bity za 1 takt
 - = šířka paměťové sběrnice – od 256 až 320 bitů

- = TV-Output (televizní výstup)
- = Obvod VIVO (Video In Video Out)
- = TV-Tuner
- = Single-Link
- = DVI Dual-Link
- = DVI HDMI 1.4a
- = DisplayPort ➔ do budoucna nahrazen ThunderBolt portem
 - = Thunderbolt je rychlé hardwarové rozhraní, které umožňuje připojit k počítači zařízení (periferie) přes rozšiřující sběrnici. Spojuje PCI-Express a DisplayPort do sériového datového rozhraní, které může být provedeno za použití delších a levnějších kabelů.

= Tvorbu obrazu řídí také software nazvaný API

- = DirectX od Microsoftu
 - = integrováno ve Windows
- = OpenGL

= ve vašem PC příkazem dxdiag - vyzkoušejte

= Dnešní technologie

- = Microsoft DirectX11
- = DirectCompute 5.0
- = Shader Model 5.0
- = Open GL 4.1
- = NVIDIA CUDA
- = NVIDIA Mosaic
- = NVIEW Display Management Software
- = NVIDIA Scalable Geometry Engine
- = NVIDIA Parallel DataCache
- = NVIDIA GigaThread Engine
- = NVIDIA High Precision High Dynamic Range

- = NVIDIA 3D Vision
- = NVIDIA 3D Vision Pro
- = NVIDIA Application Acceleration Engines
- = NVIDIA SLI Multi-OS
- = NVIDIA SLI
- = NVIDIA SLI Mosaic
- = SDI Option
- = FSAA (max. 64x, v SLI 128x)
- = NVIDIA Quadro Digital Video Pipeline
- = NVIDIA Quadro G-Sync Solution

- = Současné adaptéry běžně disponují konektory
 - = D-SUB
 - = Single-Link DVI
 - = Dual-Link DVI
 - = HDMI 1.4 (dnes už i 2.0 a 2.1)
 - = Mini-DisplayPort 1.2

= D-SUB

- = standardní analogový konektor
- = dlouho byl D-SUB jediným konektorem
- = nevhodný pro spojení grafiky s LCD
 - = grafický čip totiž digitálně nakreslí obraz do paměti
 - = obraz je pomocí převodníku RAMDAC převeden na analogový a rozhraním D-SUB přenesen do LCD-panelu
 - = v LCD-panelu je další převodník z analogového do digitálního signálu



- = 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-D



DVI-A



DVI-I



- = Založen na sériovém formátu používá Transition Minimized Differential Signaling (TMDS)
 - = single DVI link se skládá ze čtyř párů kroucené dvoulinky
 - = přenos je 24 bitů na pixel
 - = obraz je přenášen řádek po řádku s intervaly mezi každým řádkem a každým snímkem
 - = nepoužívá kompresi
 - = nejvyšší rozlišení je při 60 Hz, a to 2,75 megapixelů (1915 x 1436 pixelů 4:3); (1854 x 1483 pixelů 5:4) ; (2098 x 1311 pixelů 16:10)
 - = specifikace DVI má pro single link pevně nastavenou obnovitelnou frekvenci na 165 MHz
 - = režimy vyžadující vyšší frekvenci musí přepnout do režimu dual link
 - = když jsou obě linky v provozu může frekvence přesáhnout 165 MHz
 - = druhá linka může být také použita pokud je potřeba více než 24 bitů na pixel
 - = doporučená délka klasického DVI kabelu je do 4,5

= High-Definition Multi-media Interface

- = rozhraní pro přenos nekomprimovaného obrazového a zvukového signálu v digitálním formátu
- = HDMI podporuje přenos videa ve standardní, rozšířené nebo high-definition kvalitě
- = až 8-kanálový digitální zvuk
- = konektor HDMI typu A má 19 pinů
 - = konektor typu A je zpětně kompatibilní s rozhraním Single-link DVI
- = málo rozšířená verze s označením B má 29 pinů pro přenos videa s větším rozlišením
 - = konektor typu B je pak zpětně kompatibilní s Dual-link DVI
- = Verze HDMI 1.0 až 1.4; verze 2.0 od září 2013

- = Přenos nekomprimovaných dat.
- = Potřeba jen jednoho kabelu pro přenos obrazu i zvuku.
- = Obraz v maximálním rozlišení (HD) je celkově 2 × až 5 × podrobnější než obraz ve standardním rozlišení, mezery mezi řádky jsou menší nebo nepostřehnutelné. Jeho větší podrobnost umožňuje pohodlné sledování na větších úhlopříčkách.
- = Možnost přenosu až 8kanálového nekomprimovaného digitálního zvuku.

- = Konektory jsou "nezátěžové" (nelze je téměř vůbec ohýbat), například v prodejnách, kde jsou kabely k HD televizorům často zamotány, jsou koncovky značně namáhány.
- = Kabely s novějšími standardy mají vysokou pořizovací cenu.
- = Pro použití vstupu a výstupu zároveň je nutné použít dva samostatné kabely. Jedním kabelem není možný obousměrný přenos dat.

- = Digitální konektor sloužící k přenosu nekomprimovaného digitálního obsahu s podporou až 8kanálového zvuku a ochrany DPCP (DisplayPort Content Protection)
 - = využívá 128bitové šifrování AES
 - = podporuje rychlost přenosu 10,8 Gbit/s
 - = do 3 metrů podporuje rozlišení WQXGA (2560 × 1600 pixelů)
 - = do 15 metrů podporuje rozlišení 1920 × 1080 pixelů
 - = s konektory typu DVI a HDMI je jen omezeně zpětně kompatibilní
 - = navržen tak, aby nahradil digitální (DVI) i analogové (VGA) konektory v monitorech počítačů stejně jako v grafických kartách
 - = má všechny funkce HDMI
 - = určen spíše pro kancelářské a IT využití

- = TV OUT je výstupem televizního signálu
 - = realizován (4, 7 nebo 9pinovým) konektorem S-video
 - = konektorem Cinch (TV OUT C)
- = TV IN je vstupem
 - = používá stejné konektory jako TV OUT

- = Při paralelní spolupraci dvou grafických karet se rozdělí původních 16 linek PCIe jednoho slotu mezi sloty dva
 - = každý z nich má pak k dispozici rychlost PCIe 8x
 - = o rozdělování dat se stará speciální propojení obou karet
 - = samotné vykreslování obrazu pak řídí přímo ovladač grafické karty
 - = nVidia – řešení SLI (Scalable Link Interface)
 - = obě karty propojeny speciálním můstkem SLI
 - = deska zabírá dva sloty PCIe x 16
 - = dvě stejné grafické karty podporující SLI
 - = jeden výrobce
 - = neliší se verzí BIOSu SLI
 - = Propojení pomocí „bridge“ modulu



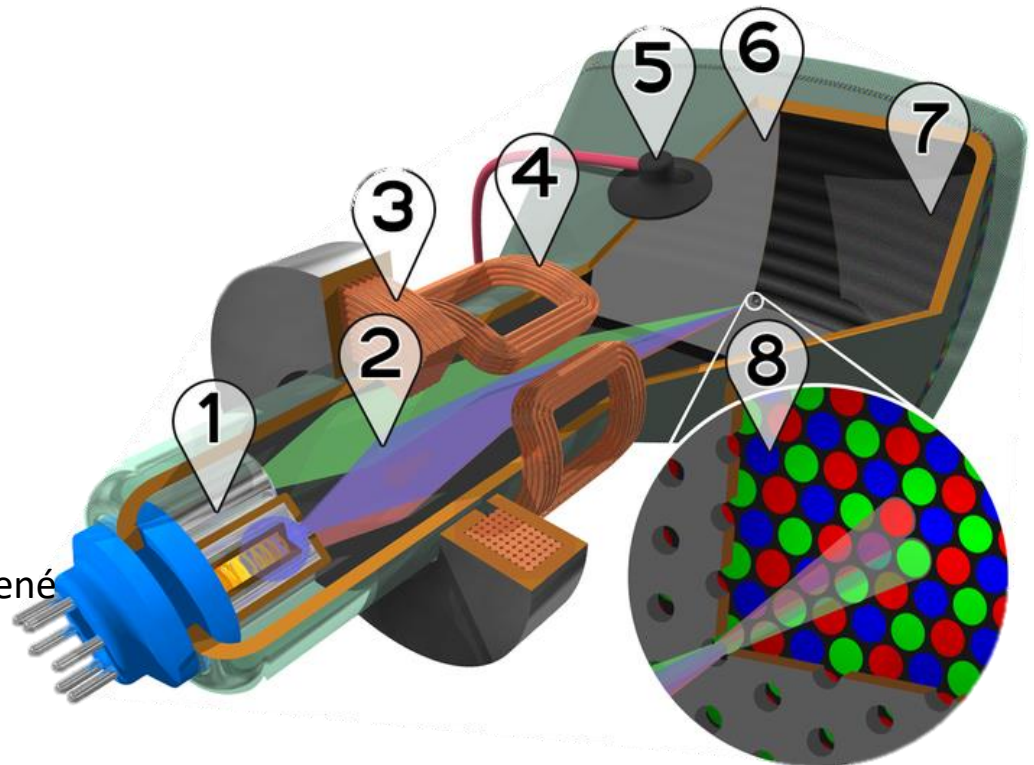
- = Řešení firmy ATI pracuje na podobném principu
 - = používá dva sloty PCIe x 16
 - = propojení obou karet je realizováno kabelem
 - = spojuje speciální konektory DMS I/O
 - = každá karta tedy obsahuje jeden propojovací konektor
 - = karty si nejsou rovnocenné
 - = jedna je řídící (Master) a druhá podřízenou (Slave)
 - = mohou spolupracovat rozdílné karty



= Dlouhou dobu byly téměř jediným výstupním zařízením počítačů PC

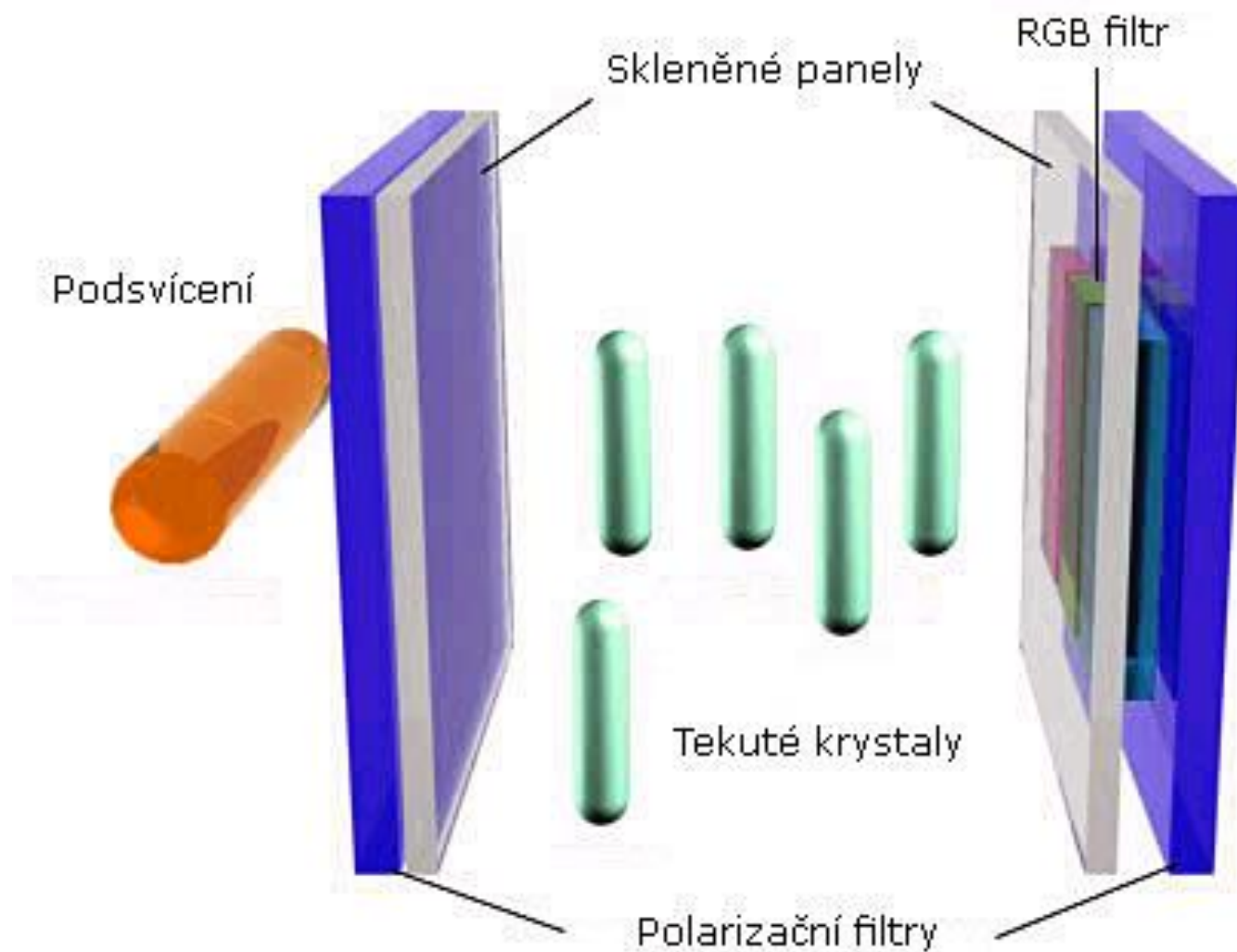
= dnes nahrazeny LCD panely

1. Elektronové dělo (emitor)
2. Svazky elektronů
3. Zaostřovací cívky
4. Vychylovací cívky
5. Připojení anody
6. Maska pro oddělení paprsků pro červenou, zelenou a modrou část zobrazovaného obrazu
7. Luminoforová vrstva s červenými, zelenými a modrými oblastmi
8. Detail luminoforové vrstvy, nanesené z vnitřní strany obrazovky

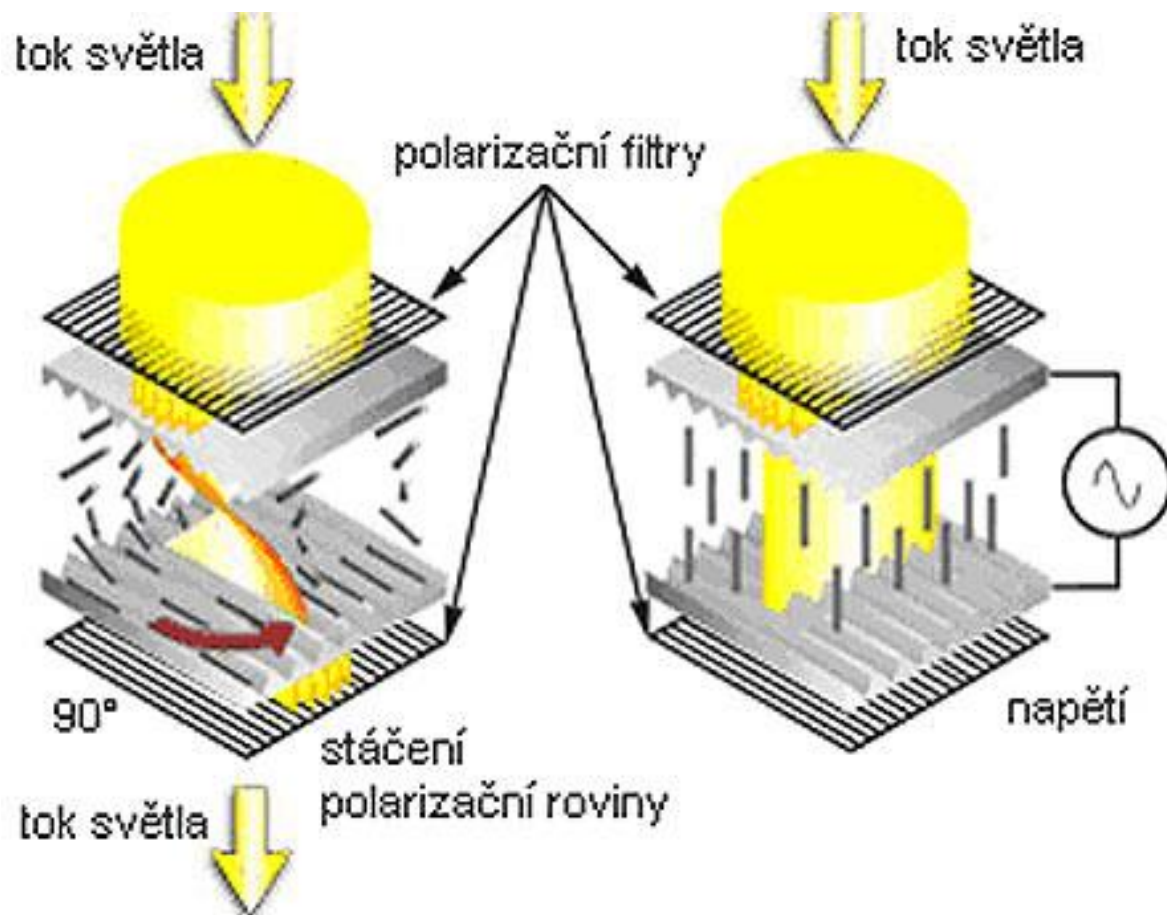


- = Ve srovnání s CRT mají LCD
 - = podstatně nižší spotřebu
 - = menší rozměry
 - = nevydávají žádná škodlivá záření
 - = obraz u nich nekmitá
 - = nedochází ke zkreslování obrazu na okrajích displeje

- = Činnost LCD displeje (Liquid Crystal Display) je založena na natačení tekutých krystalů
 - = z nich jsou složeny jednotlivé obrazové buňky
 - = každý displej musí být podsvětlen
 - = pod tekutými krystaly svítí nejčastěji elektroluminiscenční výbojka
 - = mezi ní a horní stranou je umístěna matice tekutých krystalů LCD
 - = tímto světlo buď nepropustí, utlumí nebo nechá projít



- = Na spodní a horní straně každé buňky jsou umístěny polarizátory
 - = ty propouštějí pouze polarizované světlo buď ve vodorovném, nebo svislém směru
 - = mezi oběma orientačními filtry (polarizátory) je vrstva tekutého krystalu.
 - = v průchozím stavu jsou tekuté krystaly buňky LCD šroubovicově pootočený
 - = světlo procházející horizontálním polarizátorem pootočí buňky
 - = světlo tak projde i druhým vertikálním polarizátorem
 - = na displeji se rozzáří jeden bod
 - = druhým mezním stavem je když světlo neprojde k očím pozorovatele
 - = na elektrody tekutého krystalu se připojí střídavé napětí
 - = tekuté krystaly se narovnají, spodní světlo projde prvním polarizátorem
 - = krystaly je nepootočí, a tak je světlo druhým polarizátorem zastaveno
 - = bod na displeji zůstane temný

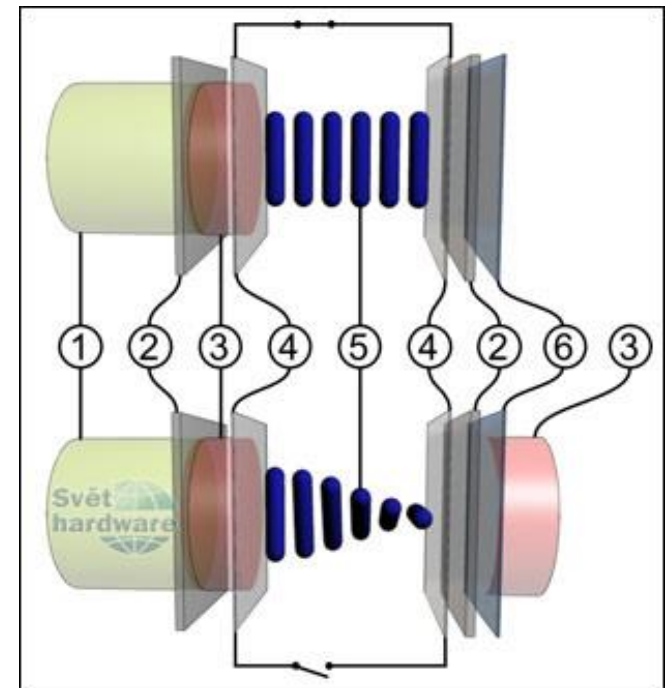


- = Existují tři základní technologie výroby LCD panelů
 - = liší se způsobem natáčení molekul tekutých krystalů
 - = technologie TN (Twisted Nematle)
 - = technologie IPS (In-Plane Switching)
 - = technologie VA, MVA, PVA

= Nejstarší technologie výroby

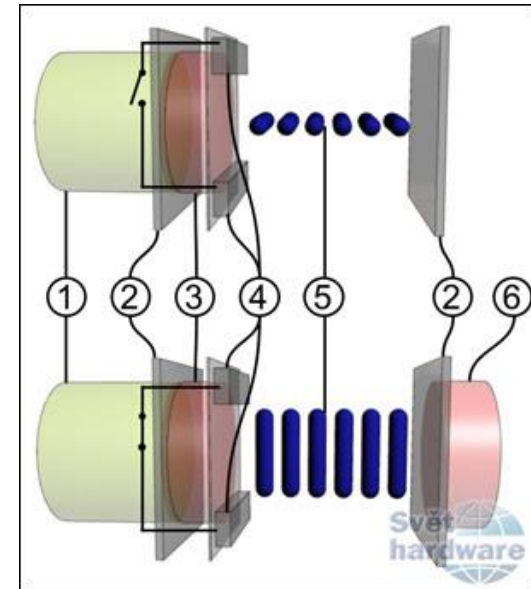
- = molekuly tekutých krystalů pro průchod světla vytvářejí spirálu
 - = ta otáčí světlo o 90°
 - = když se krystaly ocitnou pod napětím
 - = spirála se rozpadne a světlo přestane procházet
- = u TN-matic dochází při pohledu z větších úhlů k žloutnutí bílé a k šednutí tmavších barev
 - = současné TN-panely vybaveny doplňkovou optickou vrstvou, tenkým filmem, který zlepšuje úhly pohledu
 - = technologie se pak označuje jako TN+F

- 1- Zdroj bílého světla
- 2- Polarizační desky
- 3- Polarizované světlo
- 4- Elektrody
- 5- Tekuté krystaly
- 6- Film zlepšující pozorovací úhly



- = Molekuly tekutých krystalů vyrovnány souběžně se spodní deskou displeje
- = v základním (vypnutém) stavu panel nepropouští světlo
- = po přivedení napětí se tekuté krystaly pootočí a začnou propouštět světlo
 - = oba krajní stavy jsou přesnější a lépe definované, než tomu je u TN
 - = panely IPS vynikají věrnými barvami a širokými pozorovacími úhly
- = nevýhodou je umístění elektrod v jedné rovině
 - = u krajních krystalů dochází k nedokonalému otočení molekul vinou slabšího elektrického pole na okrajích buněk
 - = důsledkem je nižší jas a kontrast těchto panelů

- 1- Zdroj bílého světla
- 2- Polarizační desky
- 3- Polarizované světlo
- 4- Elektrody
- 5- Tekuté krystaly
- 6- Polarizované světlo



= Řešení postaveno na myšlence orientovat molekuly vertikálně (Vertical Alignment)

= molekuly se otáčejí pouze o 45°

= dosaženo vysokého kontrastu a krátké odezvy

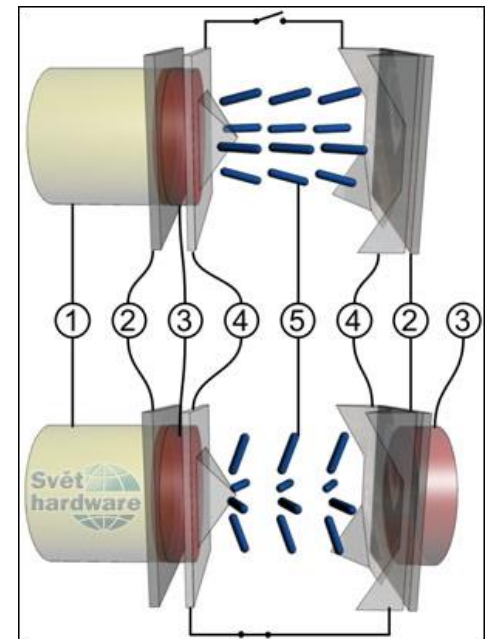
= technologie příliš závislá na velikosti úhlu pohledu - při natočení podlouhlé molekuly docházelo k posunutí molekuly mimo zorné pole uživatele

= Vylepšení původní VA technologií MVA (Multi-Domain Vertical Alignment)

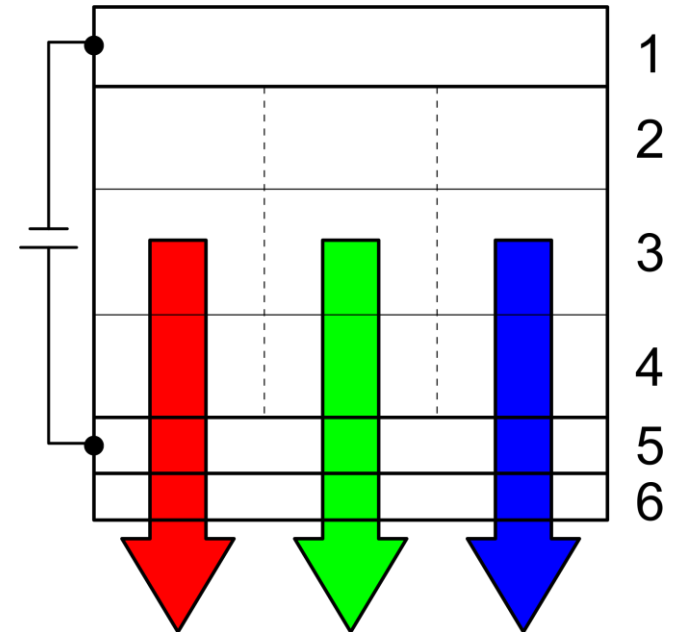
= molekuly rozděleny do domén

= pokud část molekuly není ve své doméně viditelná, je opticky kompenzována molekulou z druhé domény, jež je orientována opačně

- 1- Zdroj bílého světla
- 2- Polarizační filtr
- 3- Polarizované světlo
- 4- Elektrody
- 5- Tekuté krystaly



- = Mezi průhlednou vrstvou (6 – anoda) a kovovou vrstvou (1 – katoda) je několik vrstev organické látky:
 - 2. Vrstva vypuzující díry
 - 3. Vrstva přenášející díry
 - 4. Vyzařovací vrstva
 - 5. Vrstva přenášející elektrony
- = Po přivedení napětí jsou vyvolány kladné a záporné náboje, ty se spojují ve vyzařovací vrstvě a produkují světelné záření
- = Principiálně jde o matici miniaturních LED v ploše displeje
- = Zásadním problémem OLED displejů je stárnutí světelných bodů
 - = Modrá 1000 hodin, zelená 10 000 hodin a červená 30 000 hodin



= Obnovovací frekvence

vychází z použité technologie
obecně nad 60Hz

= Doba odezvy

3 – 5 ms

= Jas

250 – 300 cd/m²

= Kontrast

400 : 1 – 900 : 1

často uváděn dynamický
(v řádech deseti tisíců)

→ nesměrodatný údaj

= Úhel pohledu

cca 160° v obou osách



Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu

Děkuji za pozornost...

