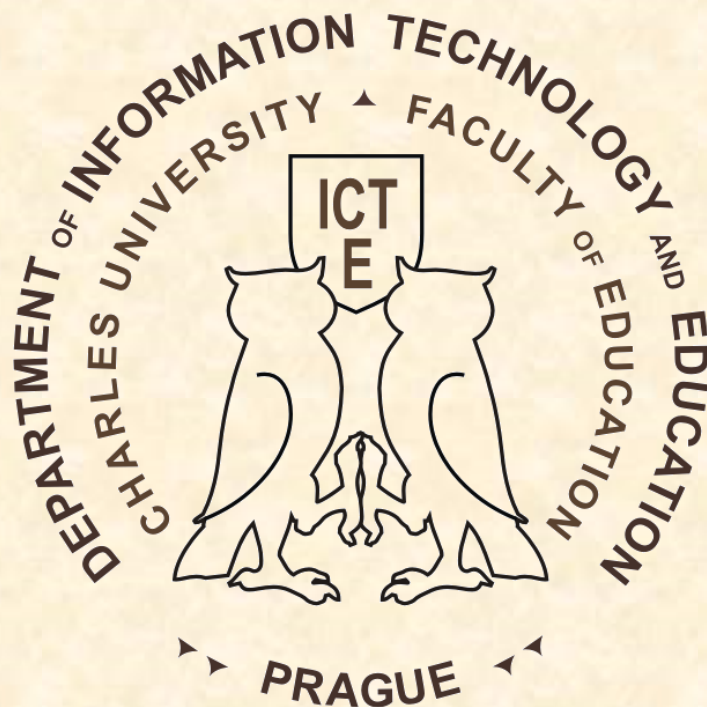




Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Katedra informačních technologií a technické výchovy

Zobrazovací jednotky



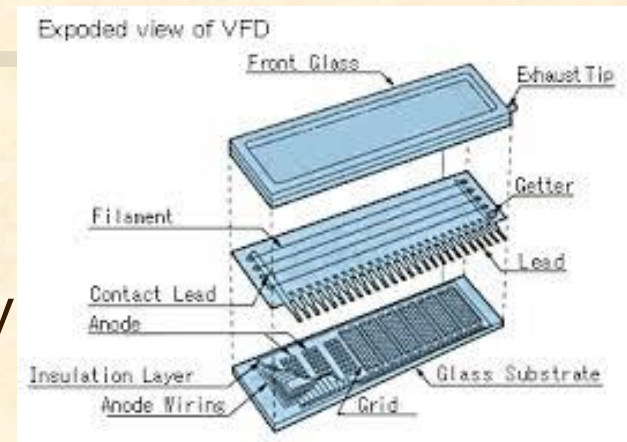
Digitron/Itron

- Na principu **doutnavky**
 - Nízkotlaká plynem plněná výbojka se studenou katodou pracující v oblasti samostatného doutnavého výboje.
 - Skleněná baňka naplněná zpravidla neonem (ale i argonem, heliem, dusíkem, CO_2) o tlaku desetín kPa; dvě elektrody, mezi nimiž vzniká výboj.
- **Znaková výbojka**
 - Ve společné baňce je umístěna anoda, někdy v podobě jemné sítě nebo tenkého drátu, a sada katod ve tvaru číslic, symbolů apod.
- Např. zobrazovače laboratorních a měřicích přístrojů (A/V metr), hodiny,...



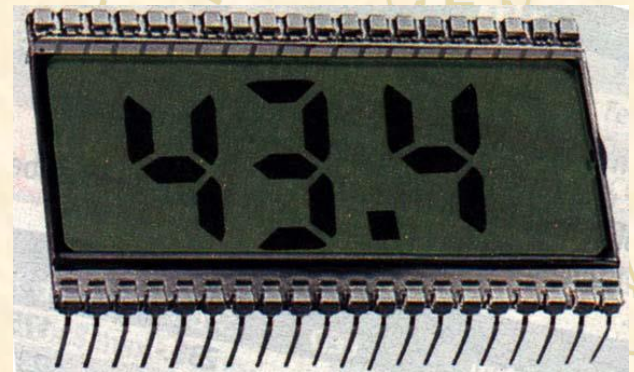
VFD

- **Vacuum Fluorescent Display**
- Spotřební elektronika (autorádio, hudební přehrávač apod.).
- Zařízení se skládá z katody (vláken), anody (fosfor) a mřížky, zabudované ve vakuové skleněné baňce.
- Katoda je tvořena z jemných wolframových drátů, potažených oxidy kovů alkalických zemin, kde se uvolňují elektrony při zahřívání elektrickým proudem.
- Elektrony jsou řízeny a rozptýlené tenkou kovovou mřížkou.
- Pokud elektrony dopadají na části potažené fosforem, emitují světlo (fluoreskují).



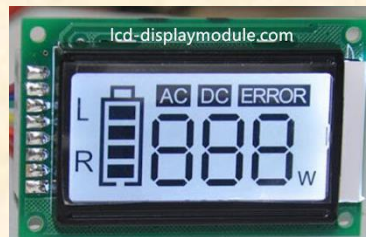
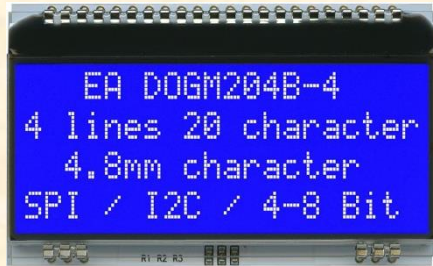
Segmentový displej

- Segmenty mohou být tvořeny LED, OLED nebo tekutými krystaly.
- Sedmisegmentový/šestnáctisegmentový displej; znakový displej.
- Např. digitální hodinky, radiobudík, hodiny v autě, kalkulačka; DVD přehrávač, Set-top box, autorádio, informační tabule/kiosek apod.

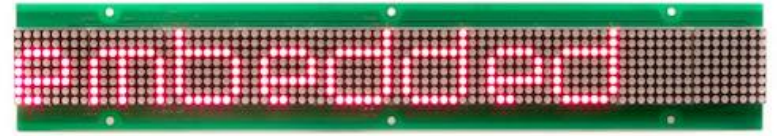


Dot matrix display

LCD Dot matrix



LED Dot matrix



CRT

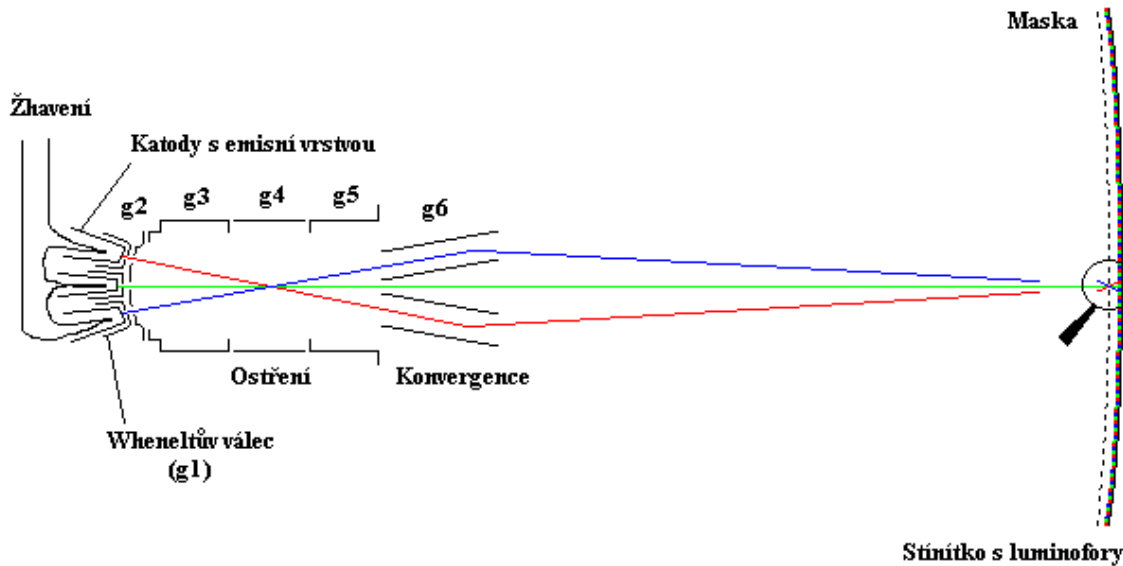
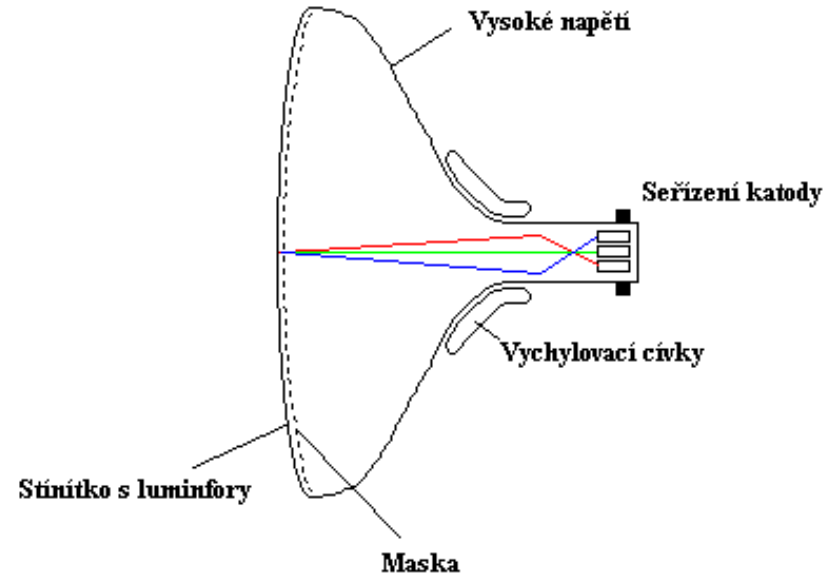
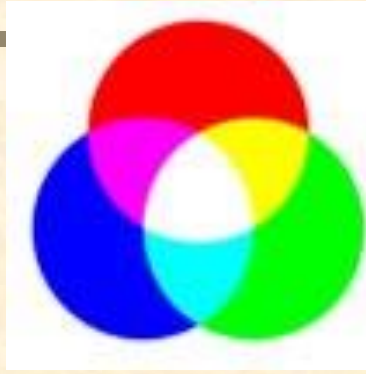


- **Monitory jsou základní výstupní zařízení počítače. Slouží k zobrazování textových i grafických informací.**
 - **monochromatické (např. černobílé):** informace zobrazují pouze v odstínech jedné barvy (obvykle bílá, oranžová, zelená).
 - **barevné (color):** umožňují zobrazovat více různých barev současně, používají RGB model.

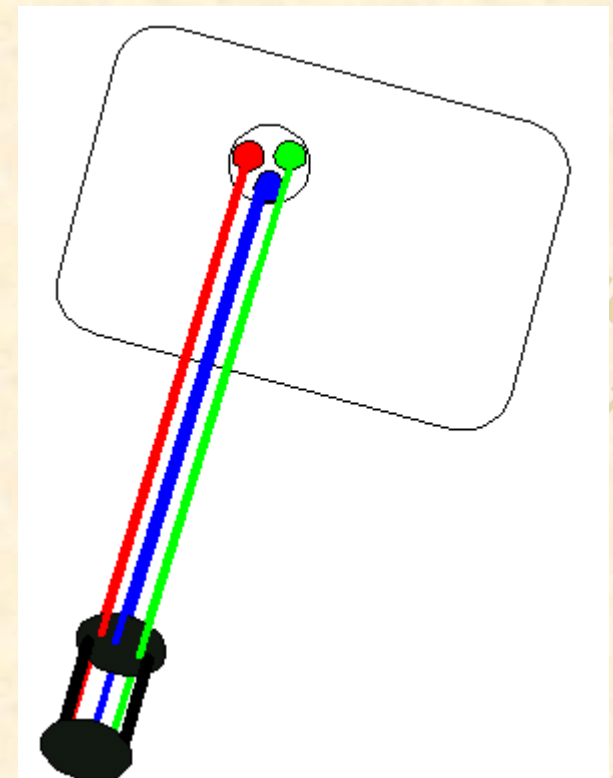
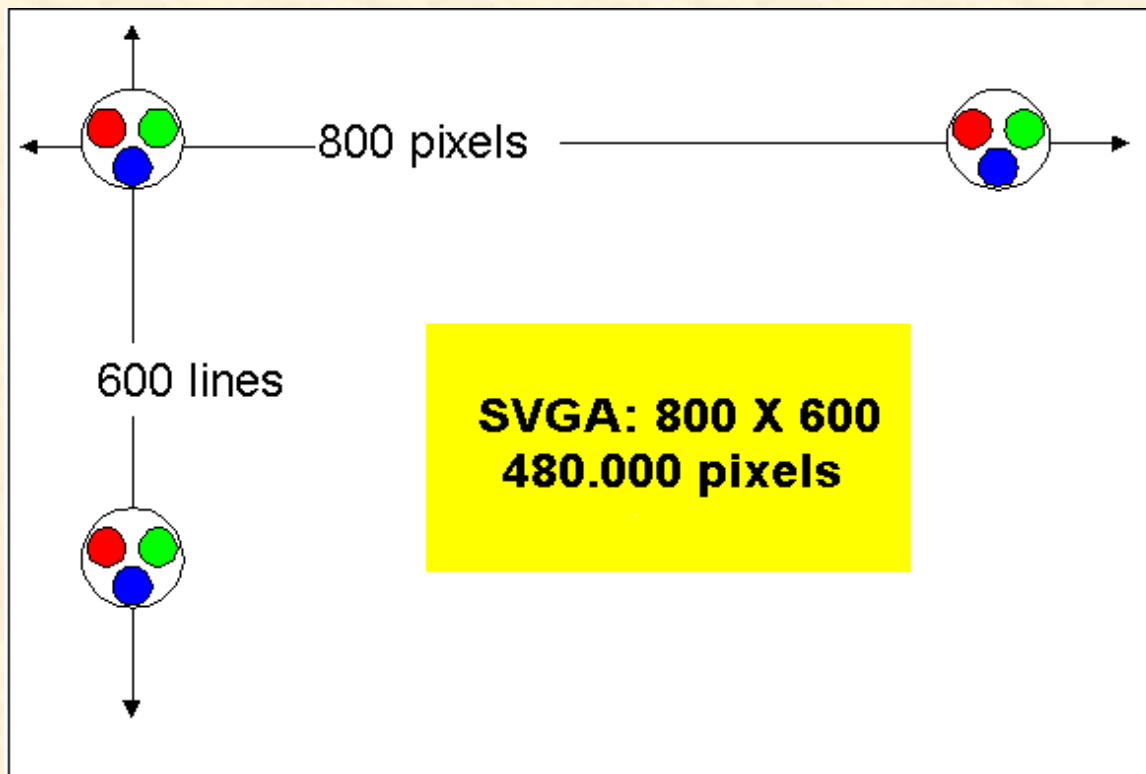
CRT

RGB

- Vyzařovací model
- Aditivní míchání barev



CRT



CRT – zobrazovací režim

➤ Vertikální frekvence

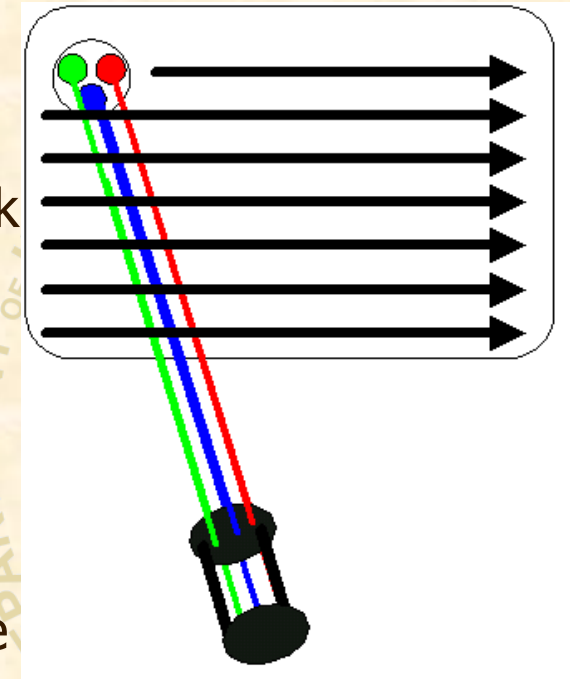
(obnovovací kmitočet obrazu): úzce souvisí s horizontální frekvencí, měří se v Hz a udává počet obrazů zobrazených za jednu sekundu.

➤ Horizontální frekvence

(řádkový kmitočet): měří se v kHz a udává, kolik řádků vykreslí elektronové svazky monitoru za jednu sekundu.

➤ **Prokládaný režim** (interlaced mode) – např. analog TV.

➤ **Neprokládaný režim** (non-interlaced/progressive scan) – např. monitor, displej.



CRT – H a V frekvence

Resolution	Refresh rate	Horizontal scan frequency
640 x 480	60 Hz	31.5 KHz
640 x 480	72 Hz	37.8 KHz
800 x 600	75 Hz	46.9 KHz
800 x 600	85 Hz	53.7 KHz
1024 x 768	75 Hz	60.0 KHz
1024 x 768	85 Hz	68.8 KHz
1152 x 864	85 Hz	77.6 KHz
1280 x 1024	75 Hz	80.0 KHz
1280 x 1024	85 Hz	91.2 KHz

$VF = HF / \text{počet řádek} \times 0.95$

HF= 96 kHz

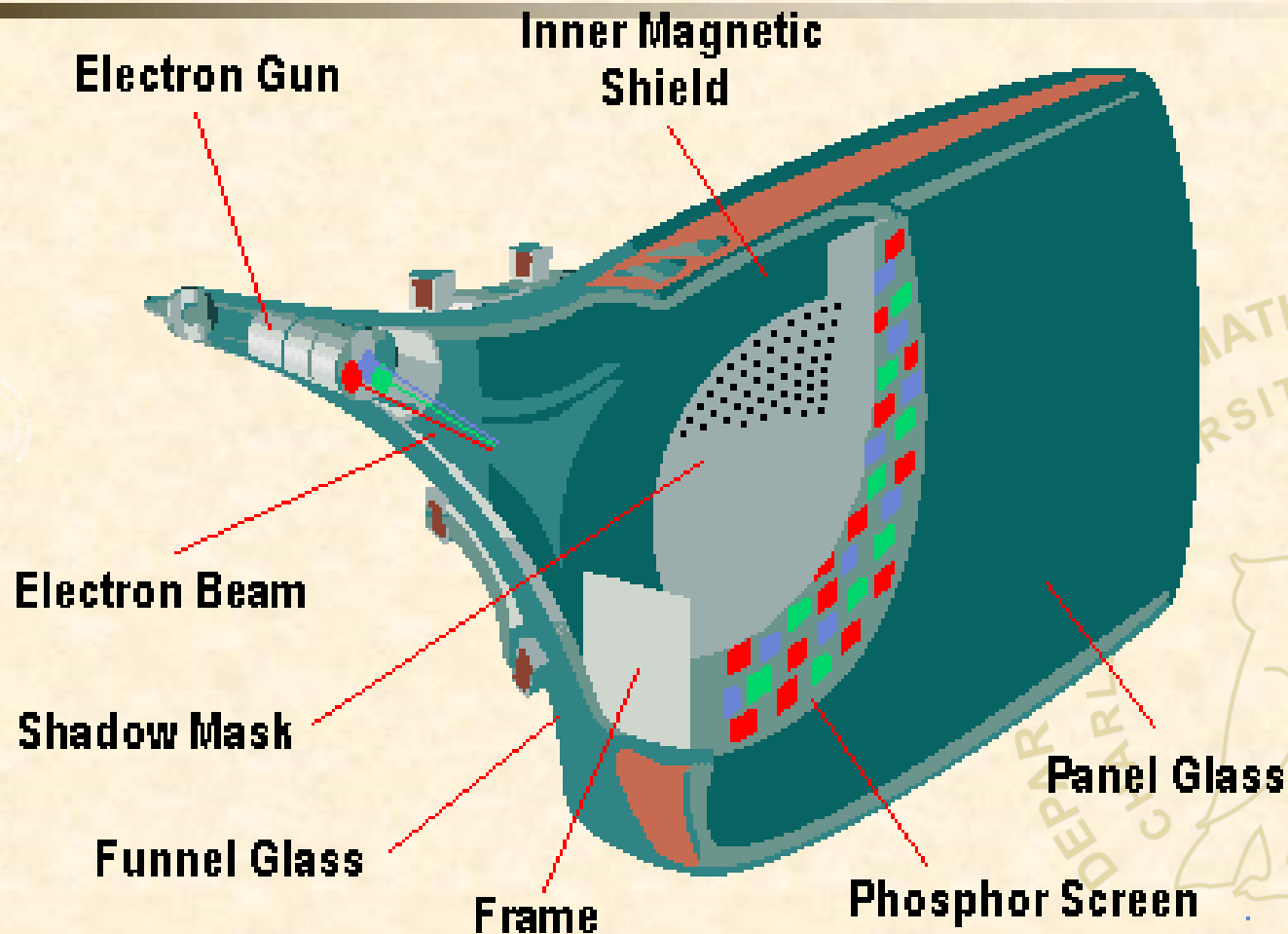
pro 1280 x 1024

Pro 1600 x 1200

$VF = 96,000 / 1024 \times 0.95 = 89\text{Hz}$

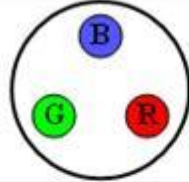
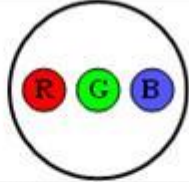
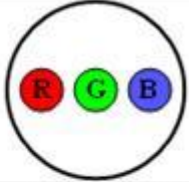
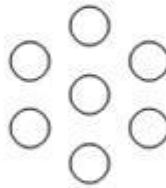
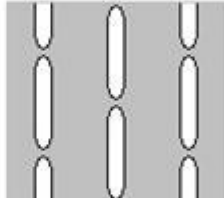
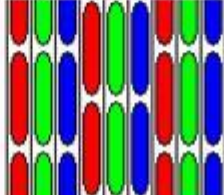
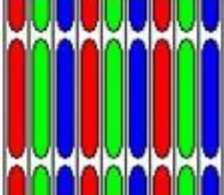
$VF = 96,000 / 1200 \times 0.95 = 76\text{Hz}$

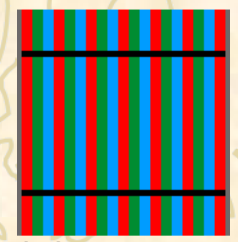
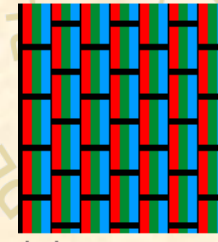
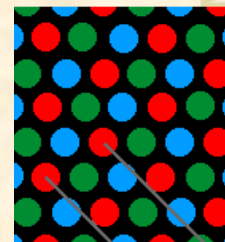
CRT – maska



CRT – maska

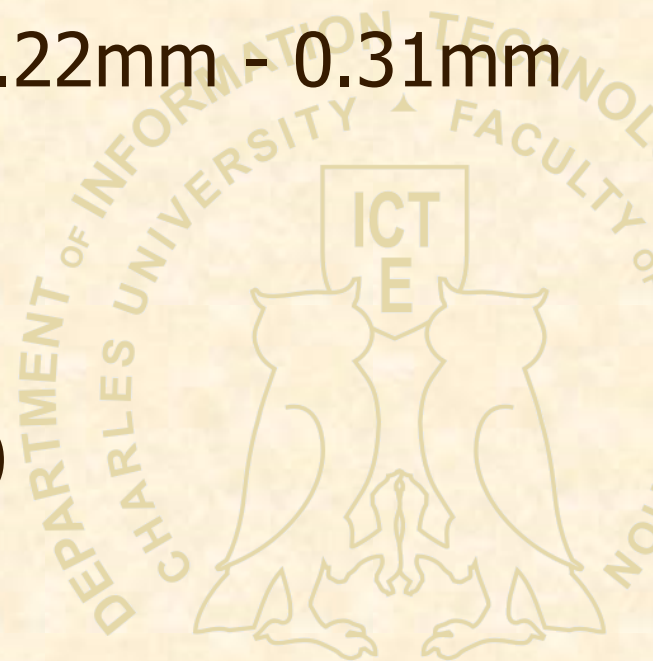
- Delta
- Inline (shadow mask)
- Trinitron (**Aperture Grill**)
 - SONY
 - Mitsubishi - Diamondtron
- Vzdálenost bodu (dot pitch)
 - 0.22mm - 0.31mm

	typ delta	typ in line	typ trinitron
trysky			
maska			
luminofory			



CRT – parametry

- Uhlopříčka stínítka – 14" – 22"
 - Aktivní plocha
 - Vzdálenost bodu (dot pitch) 0.22mm - 0.31mm
- Max. rozlišení
- Doporučené rozlišení
- Frekvence při max. rozlišení
- Barevná hloubka (grafická karta)



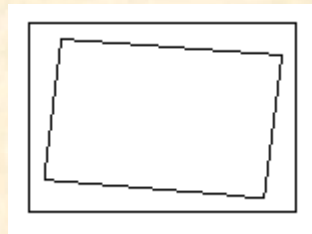
CRT – parametry

- Vertikální frekvence – rozsah
 - **obnovovací kmitočet obrazu**, měří se v Hz a udává počet obrazů zobrazených za jednu sekundu.
- Horizontální frekvence – rozsah
 - **řádkový kmitočet**, měří se v kHz a udává, kolik řádků vykreslí elektronové svazky monitoru za jednu sekundu.
- Šířka pásma – 60 – 350 MHz
- Váha
- Spotřeba (W)

CRT – poruchy geometrie obrazu

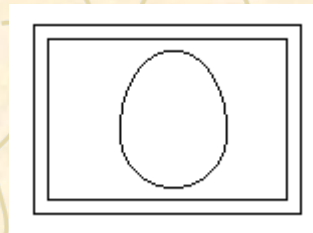
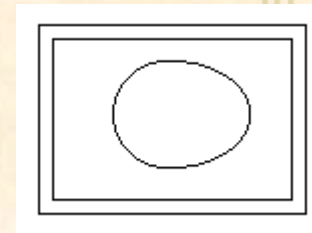
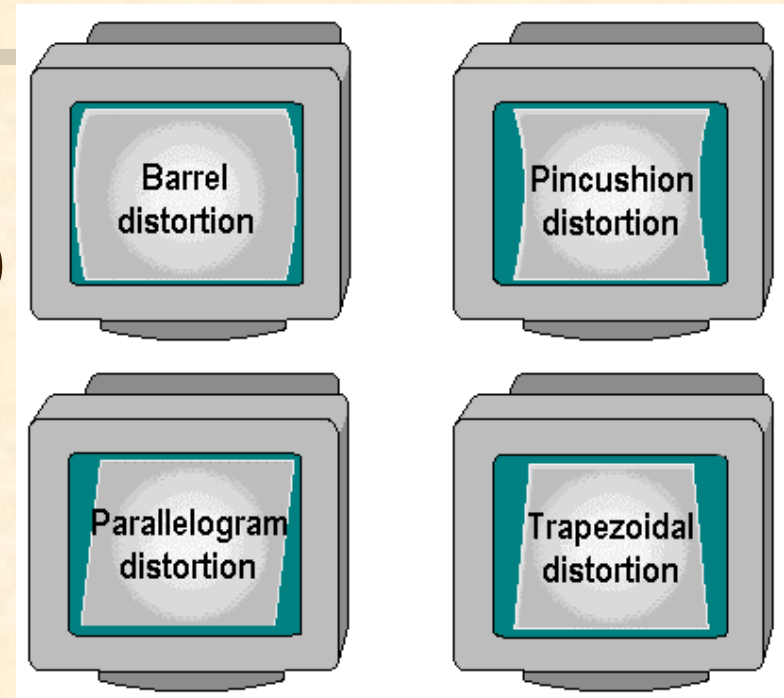
- Soudkovitost (Barrel)
- Poduškovitost (Pincushion)
- Rovnoběžníkovitost (Parallelogram)
- Lichoběžníkovitost (Trapezoid)

- Otočení (Tilt)



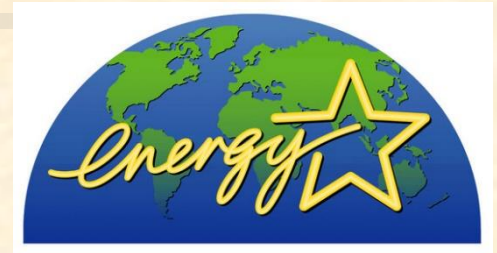
- Horizontální a vertikální nelinearita

- **OSD** (On Screen Display) - uživatelské menu
(Obdobné poruchy obrazu má např. data/video projektor)

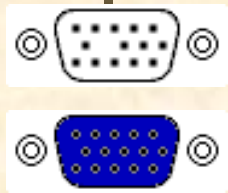


CRT – spotřeba a bezpečnost

- Display Power Management System (DPMS)
 - funkce „green“ logo „**Energy Star**“.
- norma **LR** (Low Radiation), která označuje monitory se sníženým vyzařováním. Jako další a přísnější byla později přijata norma **TCO (MPR II)**.
- Ochranné a antireflexní filtry.



CRT – připojení



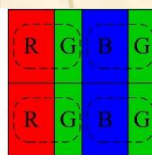
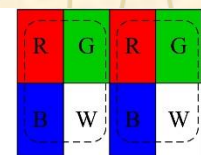
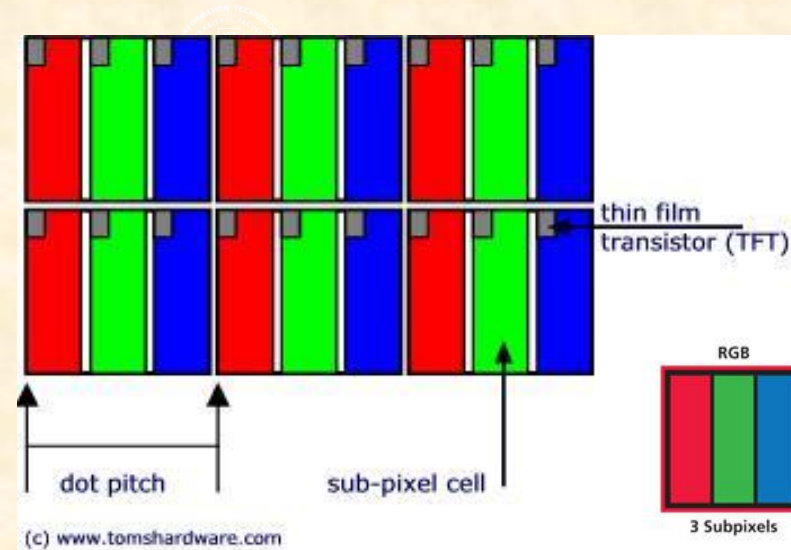
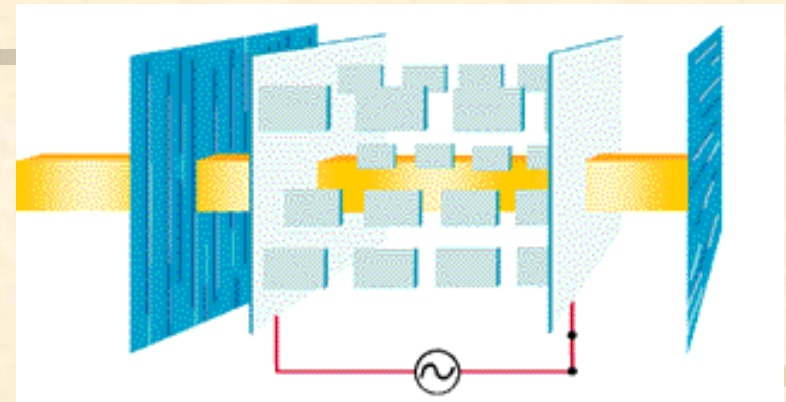
Pin	VGA	VESA DDC	Description
1	R-out	R-out	Red out
2	G-out	G-out	Green out
3	B-out	B-out	Blue out
4	ID 2	Reserved	Monitor ID bit 2
5	GND	GND	Ground
6	R-return	R-GND	Red return/ground
7	G-return	G-GND	Green return/ground
8	B-return	B-GND	Blue return/ground
9	Key (no pin)	+5V	Power +5V
10	Sync-return	SGND	Sync return/ground
11	ID 0	ID 0	Monitor ID bit 0
12	ID 1	SDA	Monitor ID bit 1 / DDC Serial Data Line
13	H-Sync	H-Sync / CSYNC	Horizontal Sync (/ Composite Sync)
14	V-Sync	V-Sync	Vertical Sync
15	Reserved	SCL	DDC Data Clock Line

DDC (Display Data Channel) VESA standard pro komunikaci monitor - graf. adaptér.

Displeje/panely

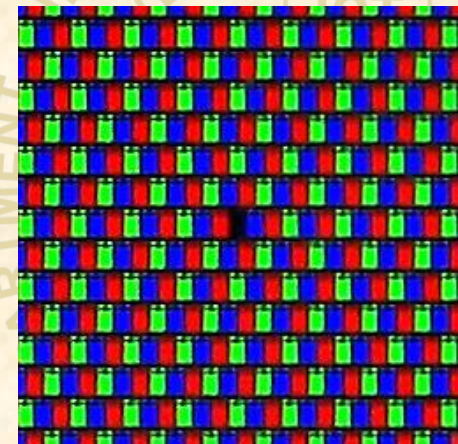
- Ploché displeje/panely.
- Monitory a displeje jsou základní výstupní zařízení počítače. Slouží k zobrazování textových i grafických informací.
 - **LCD** (*Liquid Crystal Display*)
 - **STN** (*Scan/Super Twisted Nematic*) **passive-matrix**.
 - 2 vrstvy skla – sloupce, řady; řídící elektronika (průsečík).
 - **DSTN** (*Dual-Scan Twisted Nematic*) **passive-matrix**.
 - **TFT** (*Thin Film Transistor*) **active-matrix** -> **IPS** (*In-Plane Switching*).
 - 1 tranzistor = 1 bod; rychlost překreslení obrazu.
 - **PDP** (*Plasma Display*).
 - **LED** (*Light Emitting Diode*).
 - **FED** (*Field Emission Display*).

LCD - Liquid Crystal Display



LCD - parametry

- Úhlopříčka (Rozlišení)
- Kontrast > 1: 300
- Viditelný úhel vertikálně a horizontálně > 140°
- Jas > 200 cd/m²
- Odezva < 30 ms (2 – 16 ms)
- Počet barev 16,7 mil
- Obnovovací frekvence 60 – 480 Hz
- Spotřeba
- Váha
- Cena
- Možnost kalibrace barev
- Chybné pixely
- Podsvícení – trubice, LED (světlovody)

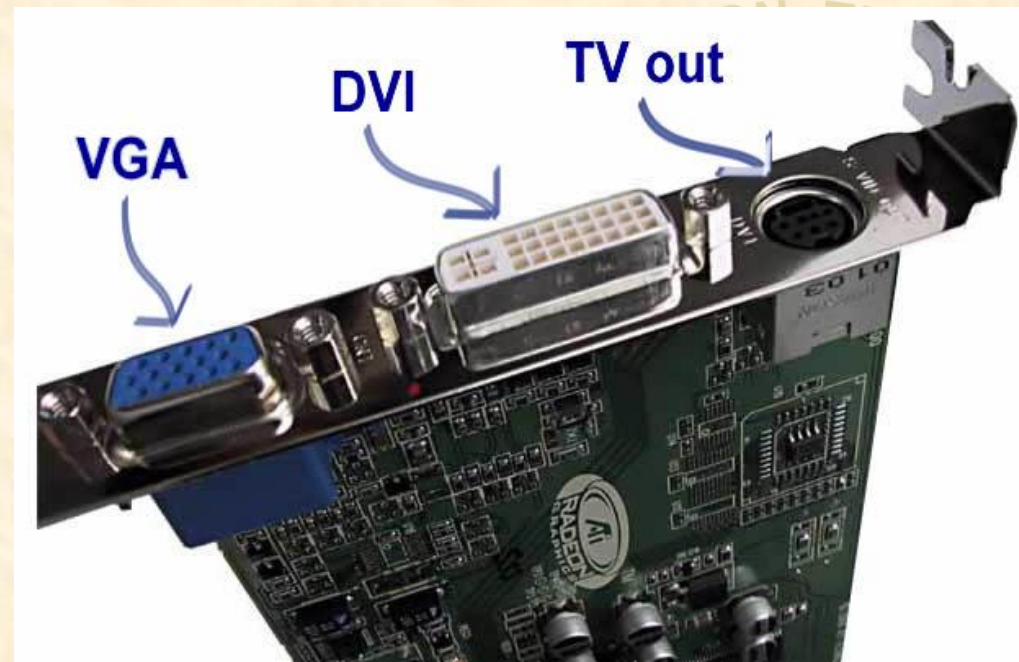
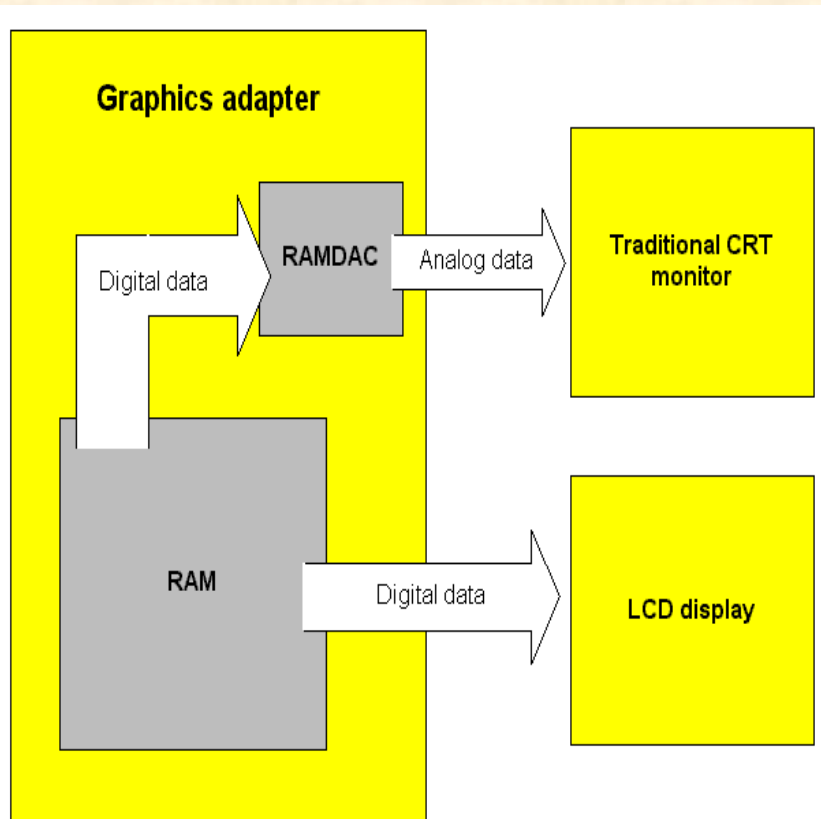
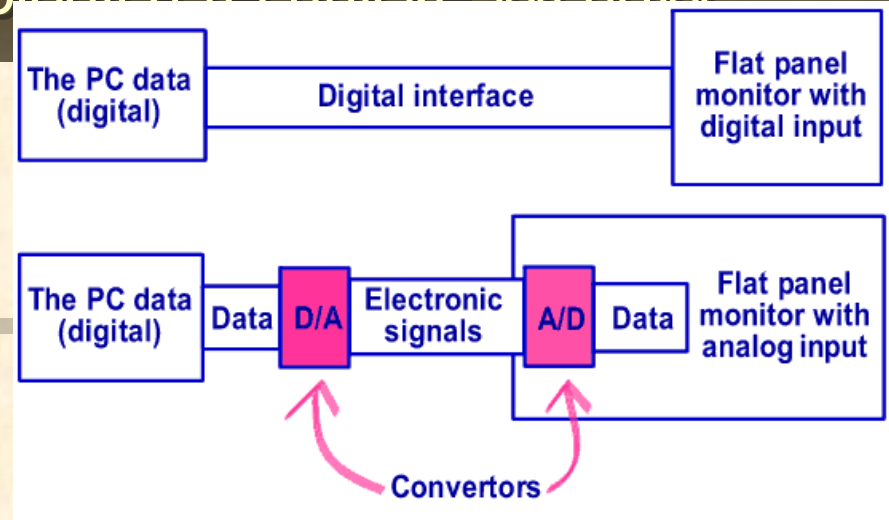


CRT → LCD

Standard	Resolution	Number of pixels	Recommended CRT screen size	Recommended LCD screen size
VGA	640 x 480	307,200	14"	n/a
SVGA	800 x 600	480,000	15", 17"	10.4", 12"
SVGA	1024 x 768	786,432	17", 19"	13.3" - 15"
XGA	1152 x 864	995,328	17", 19", 21"	n/a
Vesa 1280	1280 x 1024	1,310,720	19", 21"	17.3", 18.3"
Vesa 1600	1600 x 1200	1,920,000	21" and bigger	20"

LCD - připojení

- VGA, HDMI, DisplayPort, DVI



LCD - připojení

DVI-Digital (DVI-D)

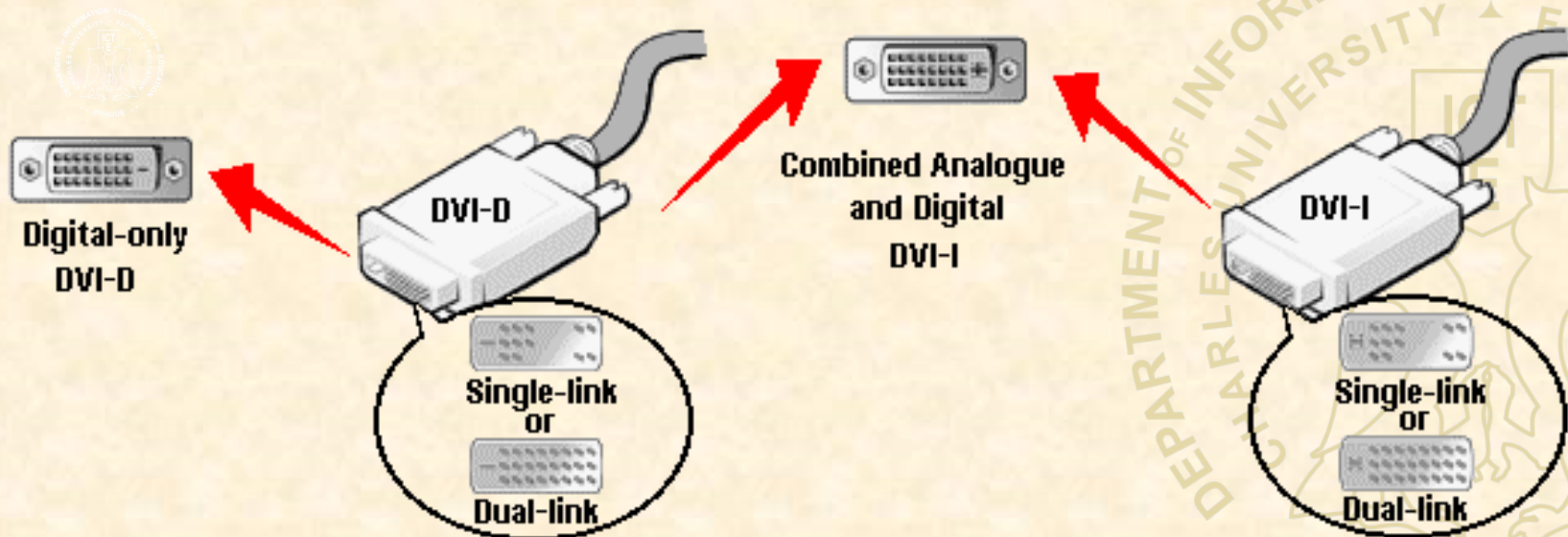
- digital displays only

DVI-Integrated (DVI-I)

- digital displays backwards

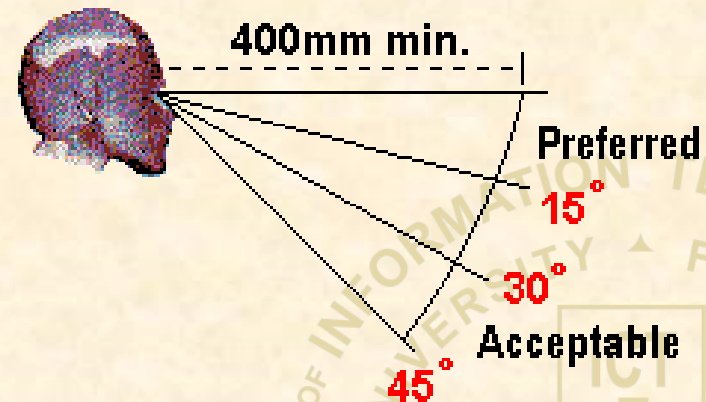
compatibility with analogue displays

DVI - Digital Visual Interface

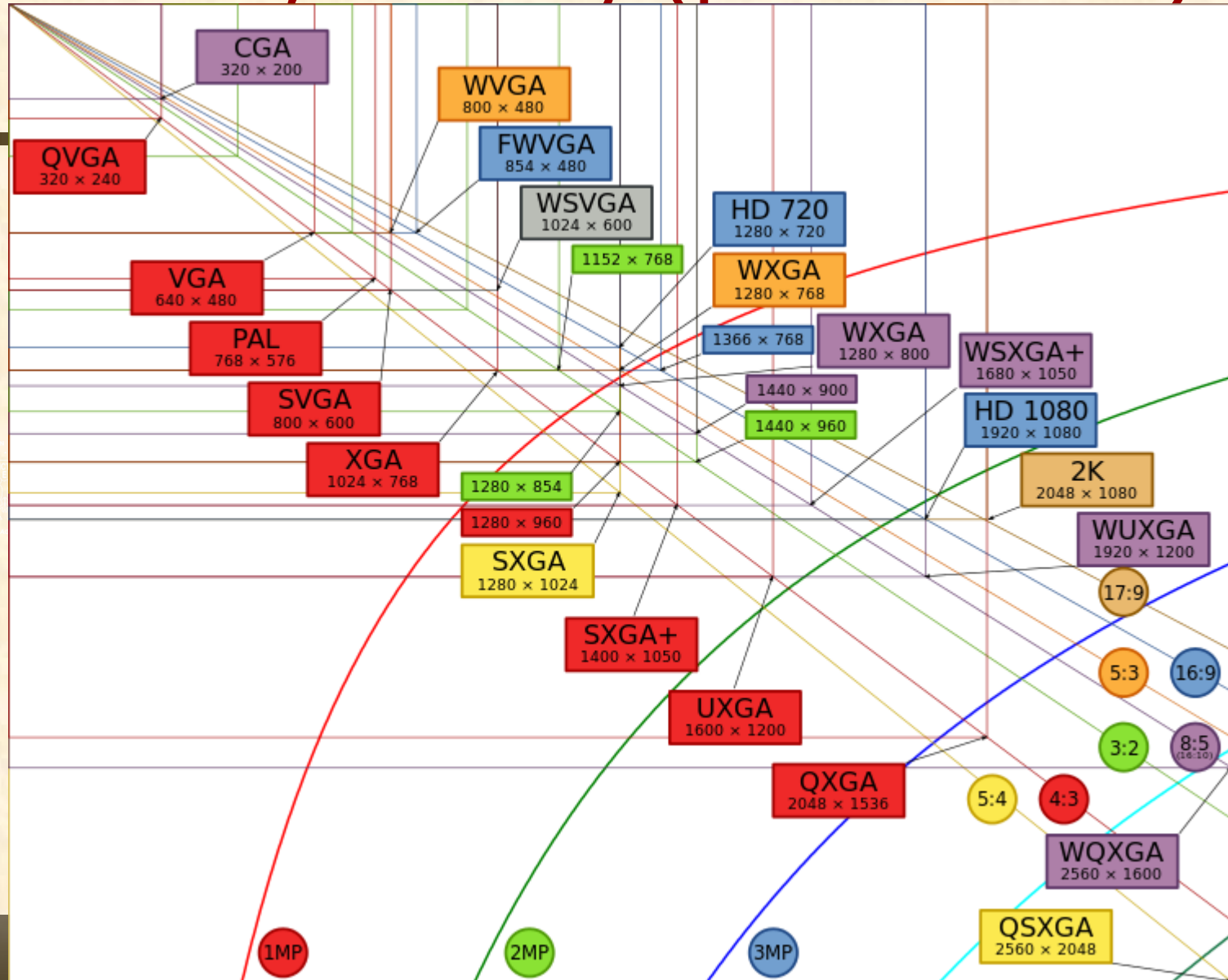


LCD - umístění

- Odrazy
 - Antireflexní vrstvy
- Světlo
- Pozorovací úhly
- Matný x lesklý povrch



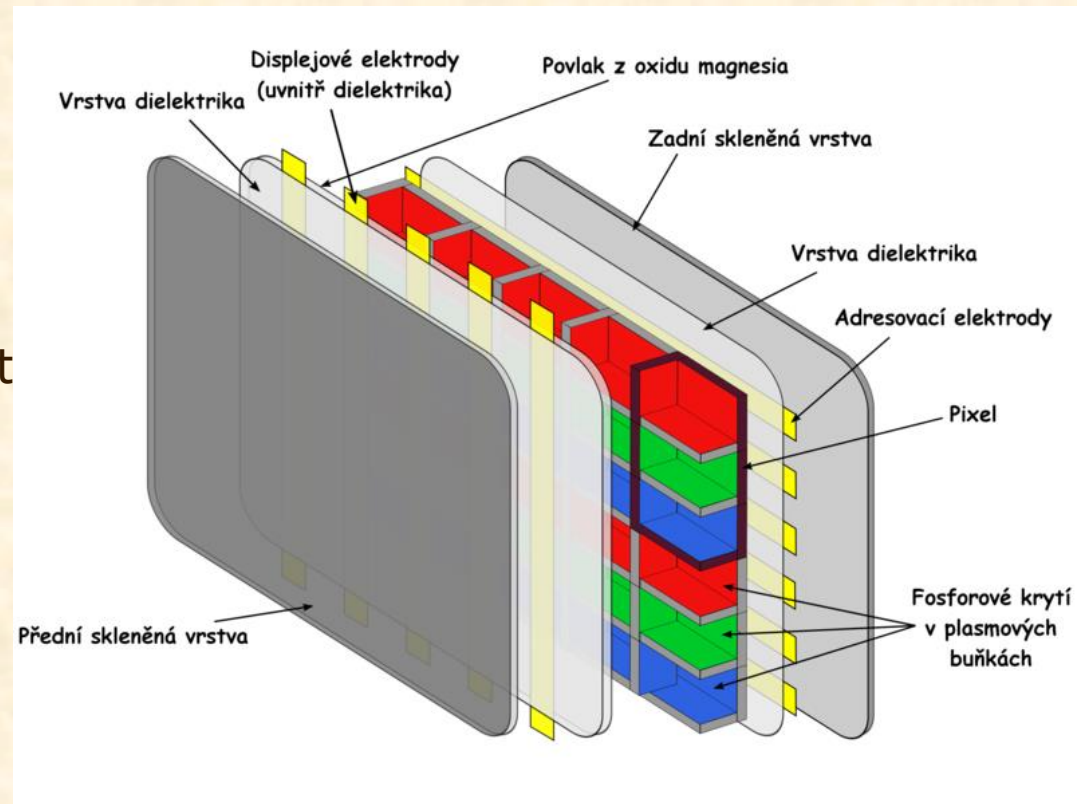
Rozlišení, formáty (poměr stran)



TECHNOL
FACULTY OF
NOI

Plasma (PDP)

- Plochého zobrazovacího zařízení používaná pro televizory s velkou úhlopříčkou.
- Popis principu už z r. 1936!
- Malé buňky s elektricky nabitými částicemi ionizovaného plynu.
- Zelený a modrý luminofor musí být ovládány zvlášť a navíc v mnoha úrovních intenzity - škálu zobrazovaných barev.
- Vypalování loga?
- Pozorovací úhly 160-170°
- Kontrast až 500:1
- Rozteč bodů > 0,3 mm
- Vlastní emitace světla; Odezva < 1 ms



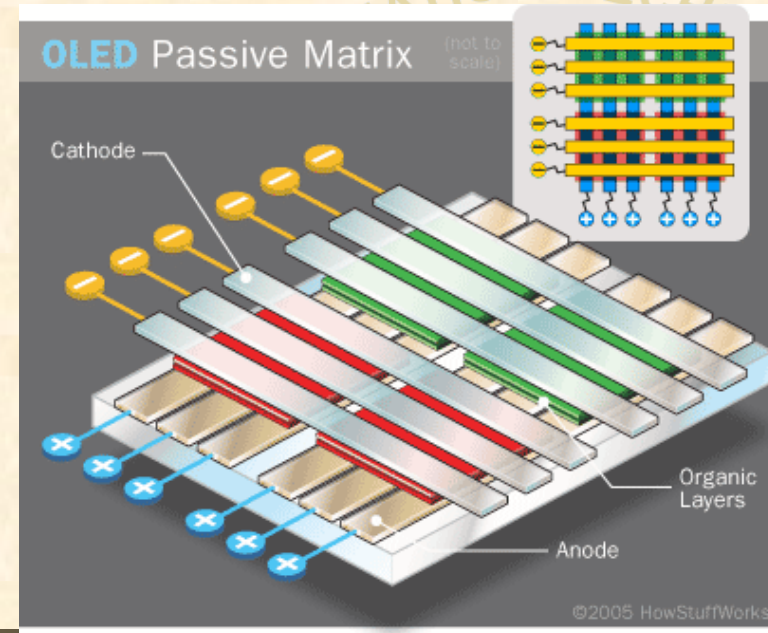
OLED



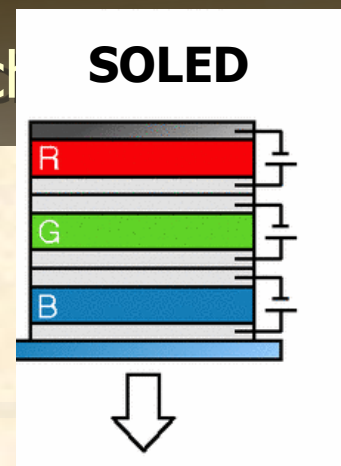
- Organic light-emitting diode (technologie organických elektroluminiscenčních diod); 1987 – Kodak.

- **PMOLED** - Passive Matrix Organic Light Emitting Diode).

- Jednodušší, typicky pouze text.
- Mřížková matrice navzájem překřížených vodičů (= > elektrody, pixel).
- Slupce, řádky.
- Organická látka pro vyzařování.
- Podobné pasivním LCD (STN).



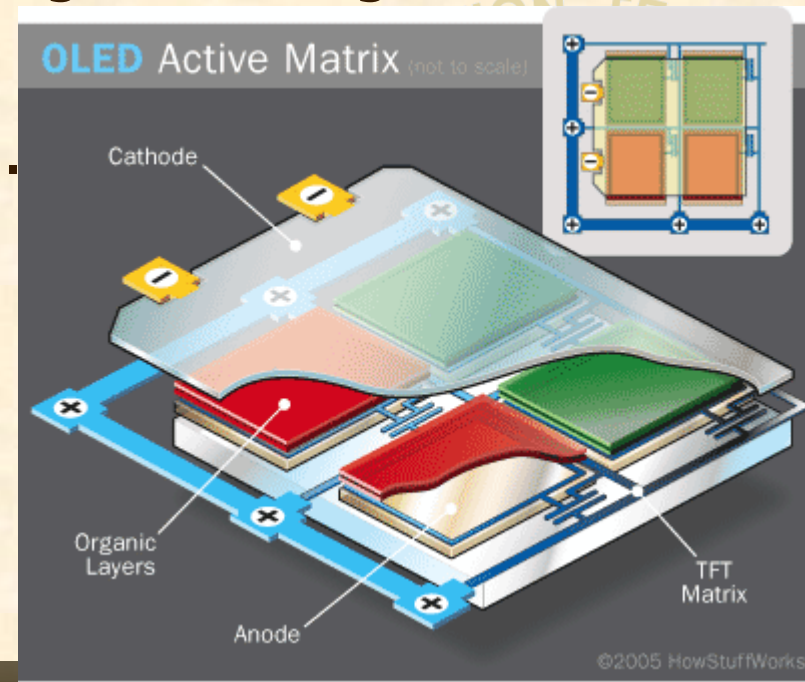
OLED



➤ Organic light-emitting diode (technologie organických elektroluminiscenčních diod); 1987 – Kodak.

➤ **AMOLED** – Active Matrix Organic Light Emitting Diode.

- Pro náročné grafické aplikace.
- Velké rozlišení – video, grafika.
- Pixel = spínání tranzistoru.
- Vyšší zobrazovací frekvence.
- Ostřejší vykreslení obrazu.
- Nižší spotřeba.
- Podobné aktivním LCD (TFT).



OLED/LCD

➤ Výhody:

- Vyzařují světlo přímo.
- Nízká hmotnost a pružné plastové podklady.
- Širší pozorovací úhly a lepší jas.
- Lepší energetická účinnost.
- Časová odezva ($< 0,01$ ms).
- Černá barva (neaktivní OLED prvek).

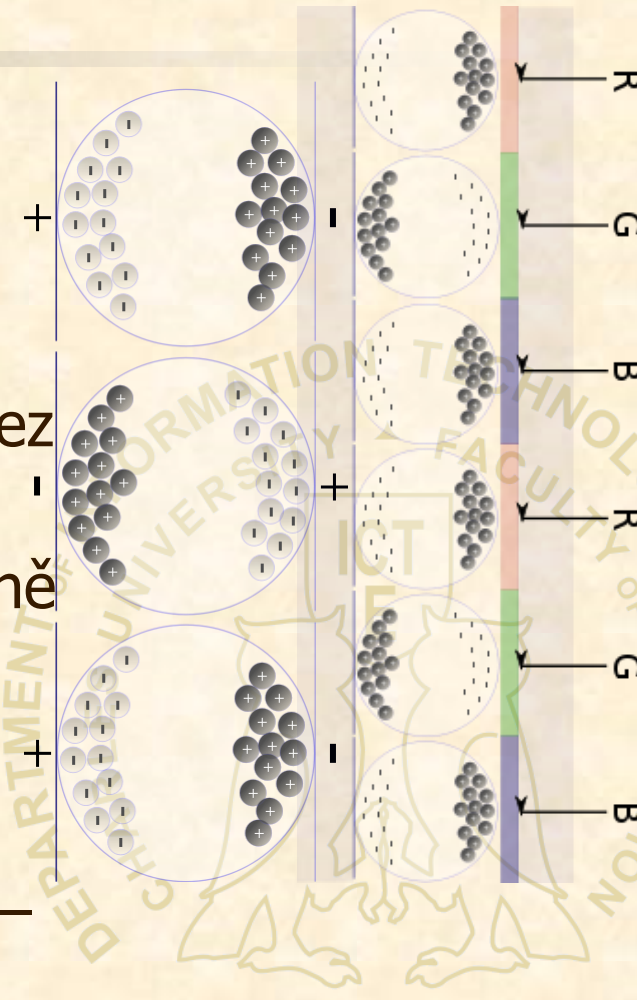
OLED/LCD

➤ Nevýhody:

- Náklady na výrobu (současné).
- Životnost organických materiálů.
 - Např. modrá 1 000 h, zelená 10 000 h a červená 30 000 h.
- Otázka barevné vyváženosti.
(degradace modré)
- Účinnost modré OLED.
- Poškození vodou.
- Spotřeba energie (bílá barva; 3x LCD).

E ink (EPD)

- Elektronický inkoust (rovněž e-paper).
- Plochá zobrazovací jednotka, která odráží světlo (není vlastní podsvícení; lze doplnit - nasvícení).
- Schopnost uchovat text i obrázky natrvalo bez spotřeby elektřiny.
- Nízká energetická náročnost (pouze při změně = překreslení obrazu).
- Čtečky elektronických knih.
- Typicky monochromatické displeje (kapsle s obsahem částic, elektrický náboj je excituje – polarizace); i barevné displeje (filtry).



3D technologie

- Anaglyphic 3D s červeno-azurovými čočkami (red-cyan lenses).
- Polarizace 3D s pasivně polarizovanými čočkami.
- Alternate frame sequencing s aktivními 3D brýlemi.



Touch Screen

- Dotyková obrazovka.
- 1971 – dotykový senzor (USA).
- Elektronický vizuální displej, který dokáže detekovat přítomnost a místo doteku na zobrazovací ploše.
- Dotýkání se prstem, stylusem.
- Lepší možnost interakce přímo s tím, co je zobrazeno.
- Ovládání bez nutnosti držet v ruce jakékoliv zprostředkující zařízení.
- Osobní digitální asistent (PDA), zařízení pro satelitní navigace, mobilní telefony apod.

Rezistivní (odporový) displej

- Dvě rezistivní (el. vodivé) plochy jsou odděleny mezerou.
- Při dotyku se v daném místě plochy spojí → uzavření el. obvodu.
- Hodnota odporu závisí na místě spojení → souřadnice X Y dotyku.
- Dotyk je možný prstem i nevodivým předmětem (stylusem).
- Nové displeje též multidotykové (multi-touch) ovládání.



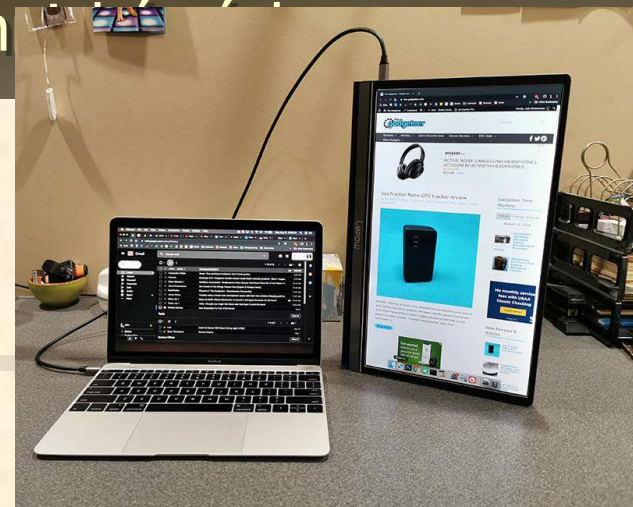
Kapacitní (vodivý) displej

- Za povrchem displeje či tabule je soustava vodičů.
- Při dotyku (popř. jen přiblížení se) vodivou rukou či stylusem dojde k ovlivnění el. pole plochy a ke změně hodnoty kapacity (problém voda, déšť na displeji).
- Řídící jednotka analýzou kapacit určí souřadnice X Y dotyku.
- Dotyk možný pouze prstem nebo vodivým předmětem (stylusem).
- Přesnější a trvanlivější než odporová a umožňuje multi-touch.



USB přenosné monitory

- USB-C (micro USB).
- Napájení + obraz jedním kabelem.
- Možnost připojení chytrého telefonu, tabletu (USB OTG).



Intel WiDi



- Wireless Display je technologie vyvinutá společností Intel pro bezdrátový přenos multimediálního obsahu (např z PC, tabletu, chytrého telefonu) do kompatibilních TV.