

Vnímání barvy

Světločivná vrstva oka, sítnice, obsahuje fotoreceptory, vysoce specializované světločivé buňky, **tyčinky** a **čípky**.

Tyčinka (130 milionů v lidském oku)

je fotoreceptorická buňka v oční sítnici, která obecně umožňuje **vnímání kontrastů** (černobílé, mlhavé vidění při nízkém osvětlení). Tyčinka je pojmenována podle tvaru, který přibližně zaujímá. **Barevné vidění však neumožňuje.**

Čípek (7 milionů v lidském oku)

V normálním lidském oku existují **tři druhy** čípků, lišící se barevnými pigmenty a citlivostí k vlnovým délkám, které určují jednotlivé barvy. Čípky lidí vnímají **červenou, zelenou a modrou barvu**.

Ve tmě - používáme tyčinky - citlivé na červenou - nerozeznáme barvu - vidíme černobíle dobře za šera.

Na světle - používáme čípky – méně citlivé - barvu vnímáme v systému RGB, lépe vidíme barvy v dobrém světle.

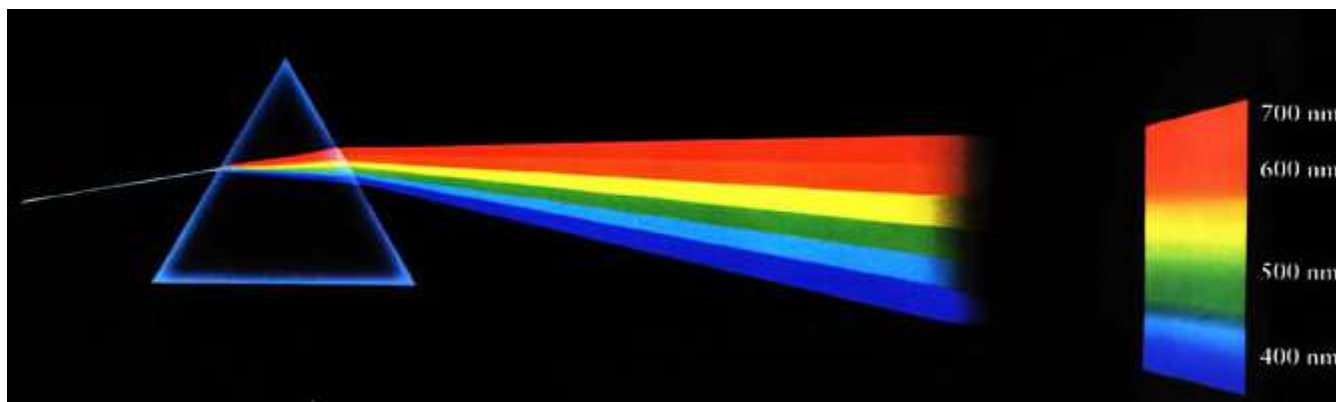
Světlocitlivá buňka	Dominantní umístění	Účel	Citlivost	Špička [nm]
Čípky	Žlutá skvrna	Jasová a barevná detekce	Červená	564
		Jasová a barevná detekce	Zelená	533
		Barevná detekce	Modrá	437
Tyčinky	Periferní část sítnice	Periferní a noční vidění	Zelená-modrá	498



Míchání barev

Smícháme-li barvy, vznikne úplně jiná barva.

Jejich složení můžeme vidět po průchodu světla hranolem:



Posvítíme-li na bílou zeď zeleným a červeným světlem, vidíme barvu žlutou. Přidáme-li třetí barvu, třeba modrou, výsledná barva se opět změní. Místo nazelenalo--modré se objeví bílá.

Mám barvu A, barvu B, barvu C. Sílu vyjádřím a, b, c.

Z těchto barev **vznikne barva:**

$$X = a*A + b*B + c*C$$

Použiji jinou intenzitu barev a **mám jinou barvu:**

$$Y = a'*A + b'*B + c'*C$$

a', b' c' jsou jiné intenzity barev

Smíchám barvy X + Y a **dostanu úplně jinou** barvu:

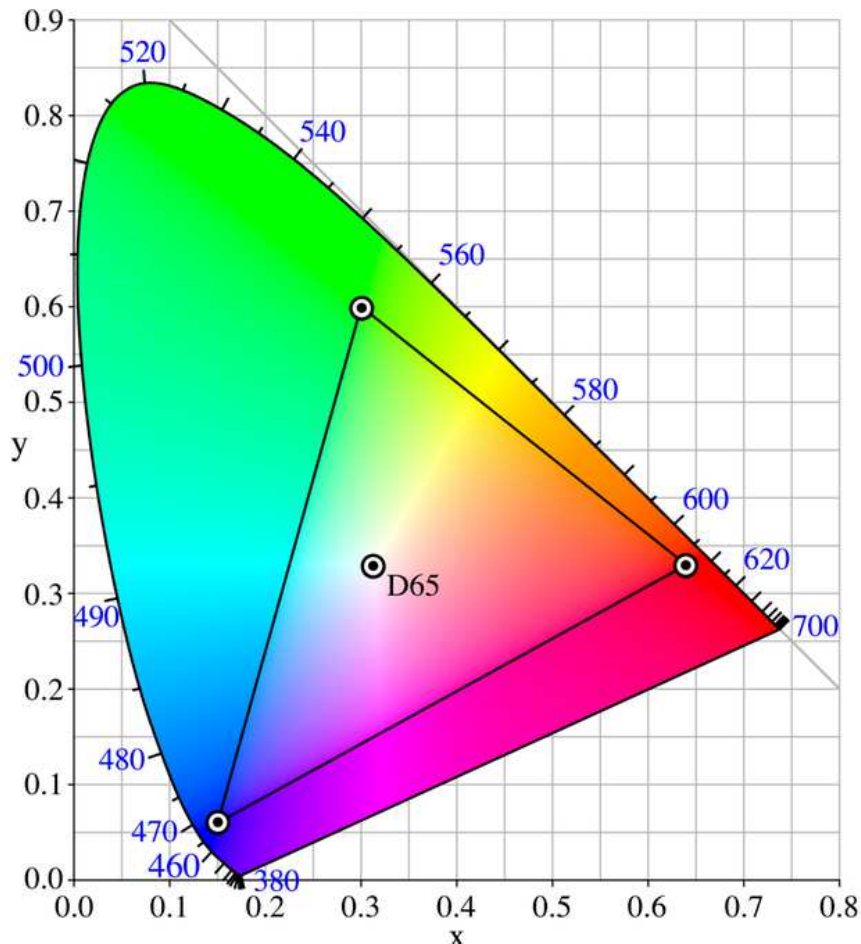
$$X + Y = (a+a')*A + (b+b')*B + (c+c')*C$$

Vyjádřím - li barvy tímto způsobem (čísla), mohu barvy vytvářet tak, že sčítám čísla.

Barevný prostor

Barevný prostor množina barev. Je dán základními barvami.

Gamut – každé zařízení vytváří barvy z různých základů. Tyto barvy tvoří vrcholy troj (více)úhelníka. Jen barvy uvnitř tohoto útvaru umí zařízení namíchat.



Stejný obrázek v různých barevných prostorech.



Barevný profil

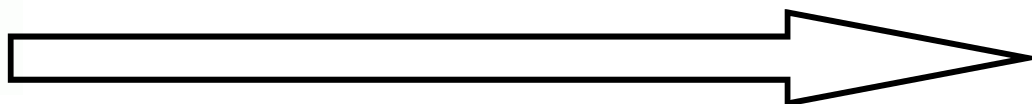
Barvy vznikají v látkách, které si vyvinuly jednotlivé firmy. **Barevný prostor zařízení jednotlivých výrobců je vždy jiný.** My však potřebujeme, aby tiskárna např. firmy Epson vytiskla správné barvy na fotografii třeba z fotografického přístroje Olympus.

Barevný profil, v originále ICC (International Color Consortium) profile, **charakterizuje barevný gamut a vlastnosti reprodukčního zařízení** či média (fotografického přístroje, tiskárny). Tyto informace mohou být využity pro přesnou reprodukci či zobrazení barev na daném zařízení, ať je to tiskárna, monitor, skener, či jiné zařízení.

Barevný profil je tabulka čísel definující barvy daného zařízení. **K číslům barev přičítáme čísla, kterými korigujeme rozdíl.**

Pro jednoduchost byl určen **referenční profil**, kterému říkáme **PCS**.

Máme - například fotografický přístroj s jedním barevným profilem a tiskárnu s jiným, přepočítáme barvy na referenční profil PCS a z něj na profil tiskárny. Nemusí být tedy definovány přepočty každého zařízení na každé, ale vždy jen k barevnému profilu PCS.



Aditivní míchání barev monitoru RGB

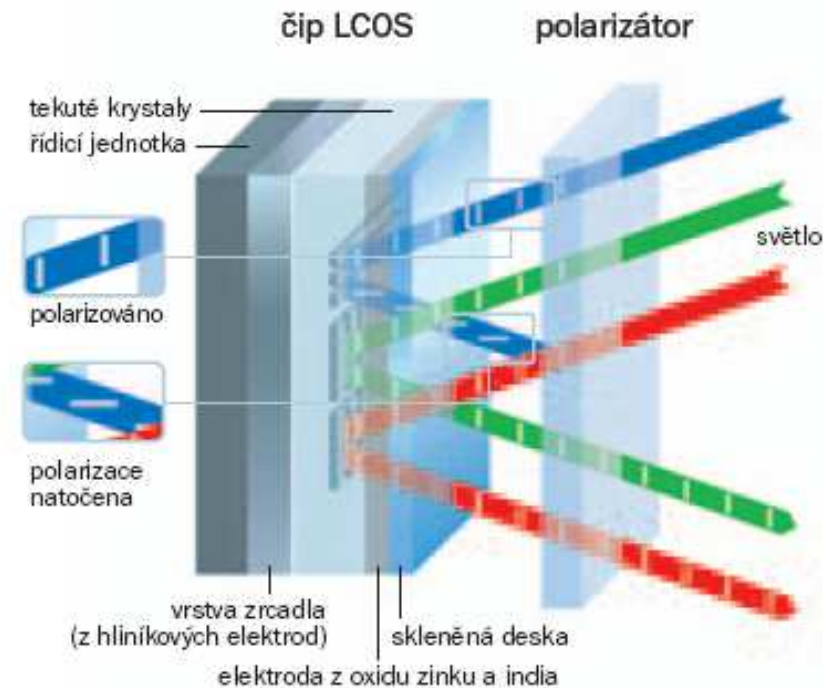
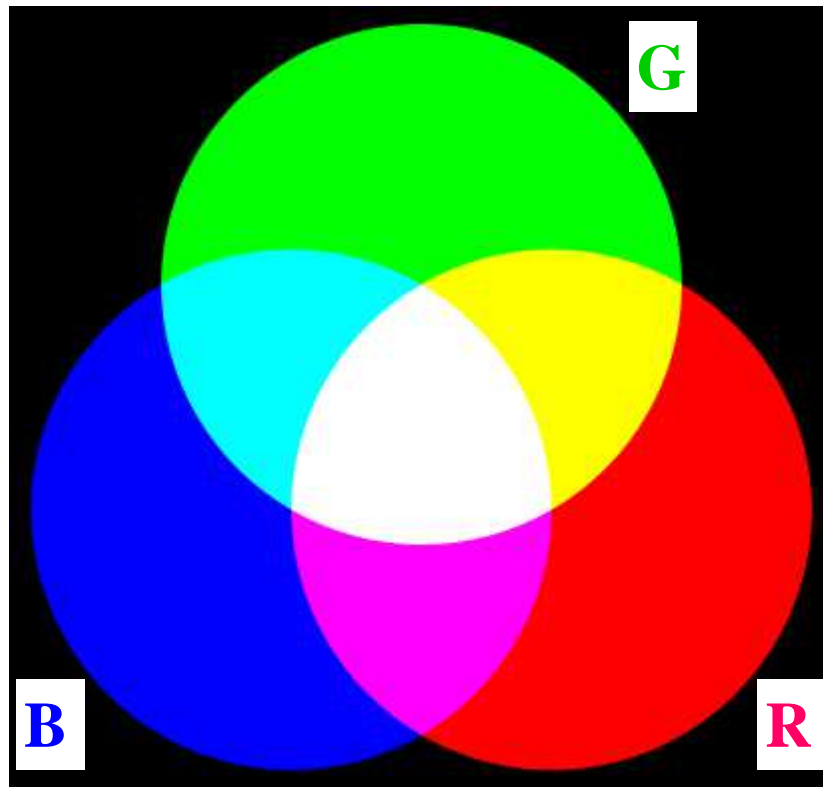
Jak pracuje s barvou monitor?

Může různou intenzitou **rozsvítit tři barvy**.—Tak nám **namíchá** tu správnou.

Vznikne jiná barva.

Má k dispozici: **R** (red) - rudou, **G** (green) - zelenou, **B** (blue) - modrou.

Míchá tak, že intenzitu přidává—proto **aditivní** způsob.



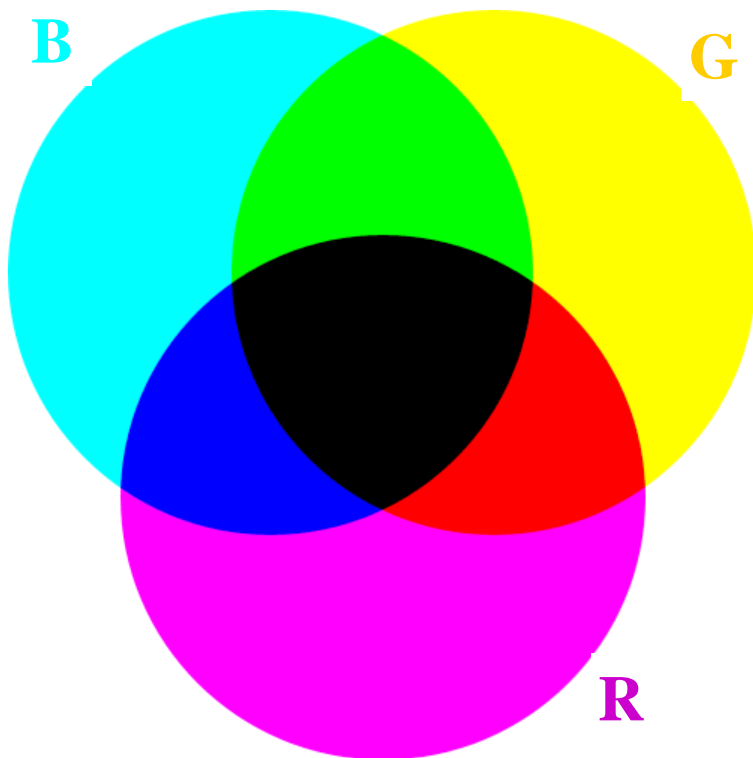
Subtraktivní míchání barev tiskáren CMYK

Jak pracuje s barvou tiskárna?

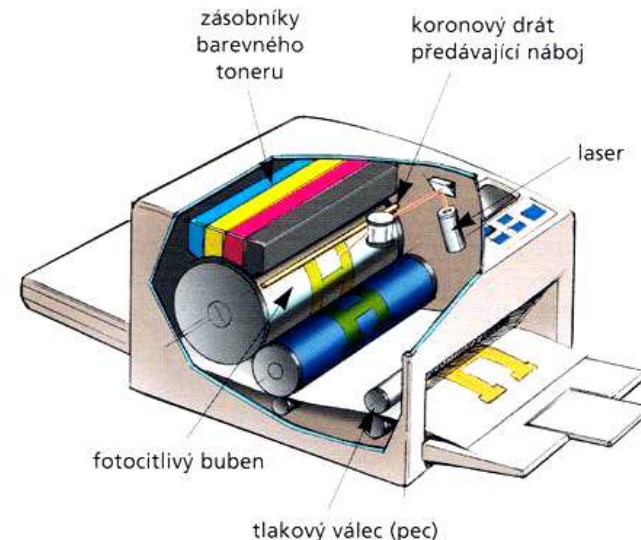
Barvou **překrývá bílé světlo** odražené papírem. - Čím více přidáme barvy, tím více se **ubere** z původní bílé barvy papíru.

Vznikne jiná barva.

Tiskárna barvu namíchá tak, že intenzitu barvy odebírá - proto **subtraktivní způsob.**

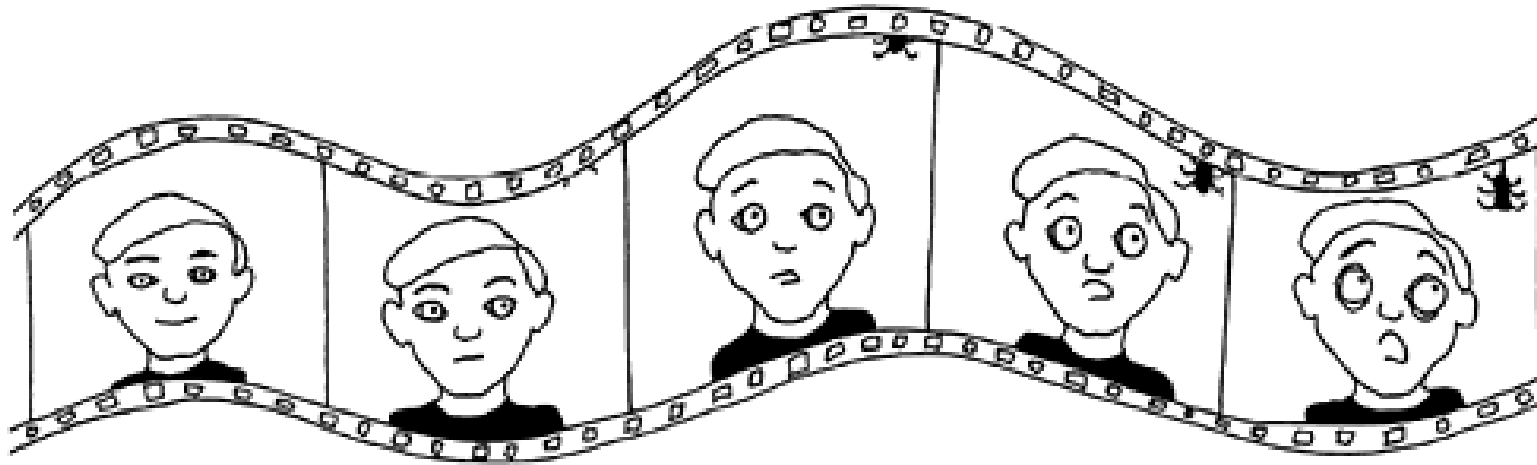


Většinou má tiskárna k dispozici: **azurovou** (Cyan), **purpurovou** (Magenta), **žlutou** (Yellow) a aby nemusela vyrábět často používanou černou i černou (black). (původně K - jako key: klíč pro souběh barev)



Zobrazovací soustava

nedokonalost oka - nepostřehne rychlé změny
dynamické obrázky se vytváří střídáním obrázků



nejsledovanější část PC

důležité pro:

- psychickou pohodu
- zdraví očí, hlava, páteř

dva prvky:

- zobrazovací adaptér - grafická karta tvoří obraz
- LCD displej vlastní zobrazení dat



Zobrazovací soustava - režimy práce

textový:

- dokáže zobrazit jen text - písmenko má určeno kde se zobrazí
- typ barva písma je předem definované
- často displej 80 sloupců 25 řádků (4:3)
- zobrazovací jednotkou je zpracovávání znak ASCII matice
- rychlý nenáročný režim
- silně omezené možnosti
- tam kde nutná rychlost

```
C:\bin>ver
Microsoft Windows XP [Verze 5.1.2600]

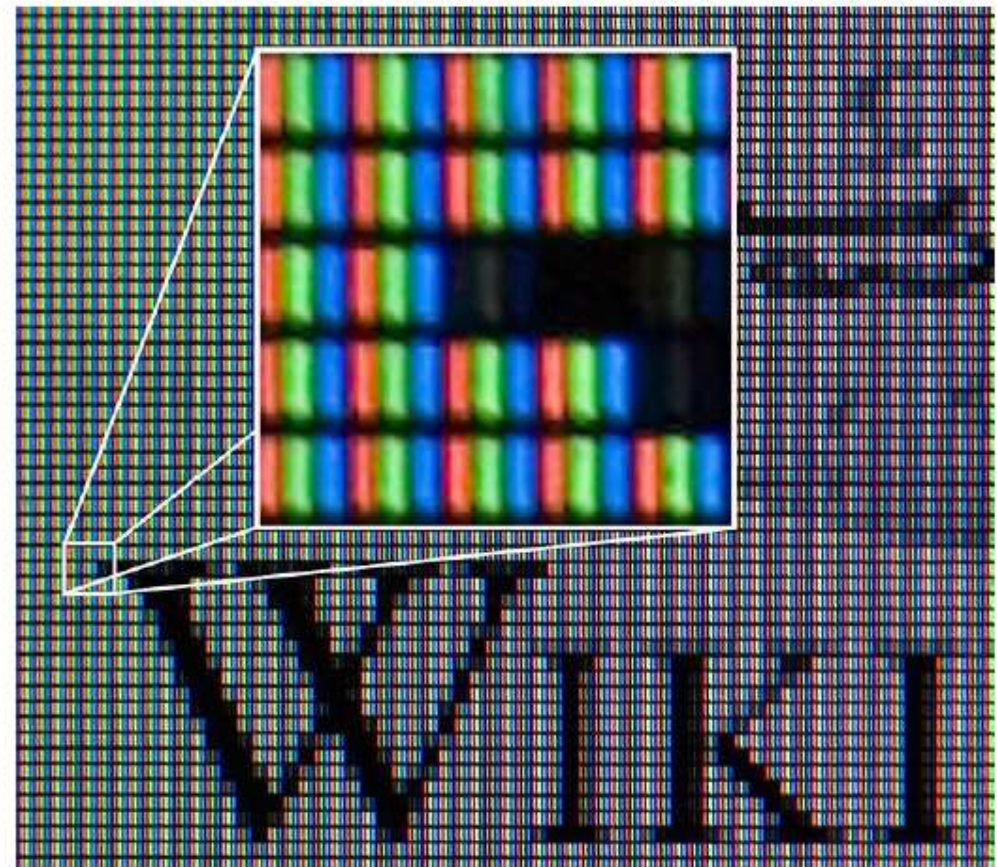
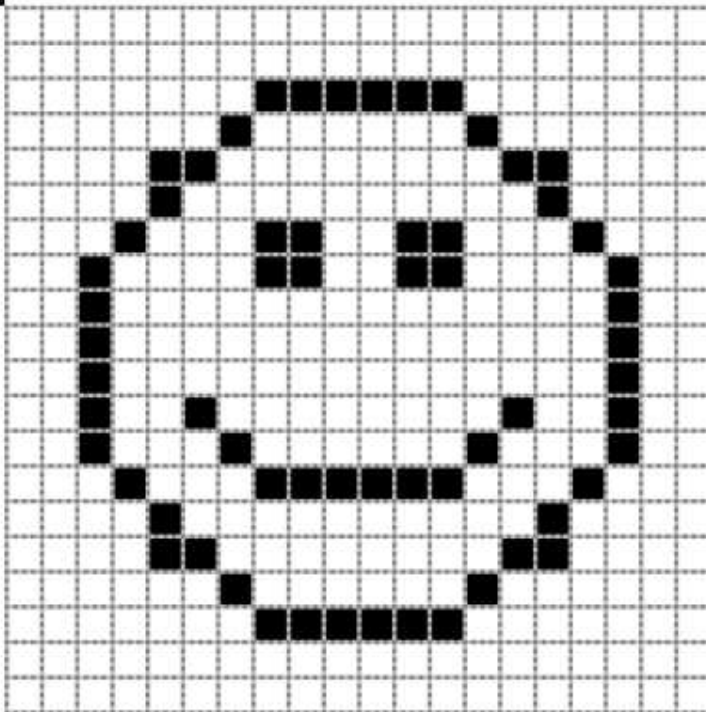
C:\bin>edlin hiew.ini
Konec vstupního souboru
*1,20p

1:                                     [HiewIni 5.03]
2: ;
3: ;           Startup
4: ;
5: StartMode           = Text           ; Text   | Hex   | Code
6: Beep                = On              ; On     | Off
7: Bar                 = Percent          ; Left  | Right | Percent
8: Wrap                = Auto             ; Auto  | On    | Off
9: Tab                 = Auto             ; Auto  | On    | Off
10: StepCtrlRight      = 20               ; 1 - 128
11: DisableMouse       = Off              ; On     | Off
12: JumpTable          = "0123456789ABCDEF GHI JKLMNOPQRSTU VWXYZ"
13: LineFeed           = Auto             ; Auto  | CRLF  | CR    | LF
; v5.10
14: AutoCodeSize        = On              ; On     | Off
; v5.41
15: KbdFlush           = On              ; On     | Off
; v5.50
16: ShowOffset         = Local            ; Local  | Global
; v5.51
17: RunningOffsetMask  = 0x000000FF      ; 0 - 0xFFFFFFFF
; v5.53
18: XlatTableIndex     = 0                ; 1 - 15, 0 - AsIs
; v5.85
Pokračovat <A/N)?b
Pokračovat <A/N)?n
*1
9: Tab                 = Auto             ; Auto  | On    | Off
10: StepCtrlRight      = 20               ; 1 - 128
11: DisableMouse       = Off              ; On     | Off
12: JumpTable          = "0123456789ABCDEF GHI JKLMNOPQRSTU VWXYZ"
13: LineFeed           = Auto             ; Auto  | CRLF  | CR    | LF
```


Zobrazovací soustava - režimy práce

grafický:

- obrazovka dělená na body matice jejich rozsvícením se tvoří obraz
- každý bod mnoho barev - barvy mohou měnit odstín
- rozlišovací schopnost = kolik bodů je na obrazovce (Pixel), více bodů = jemnější obrázek
- body v řádku x počet řádků
- základ 640 v řádku x 480 počtu řádků
- spodní hranice LCD 1024 x 768



Zobrazovací soustava - tvorba obrazu (Rendering)

2D - v osách x, y:

- vyhovuje pro textové editory tabulkový procesor a podobně



Zobrazovací soustava - tvorba obrazu (Rendering)

prostorový 3D - v osách x, y, z:

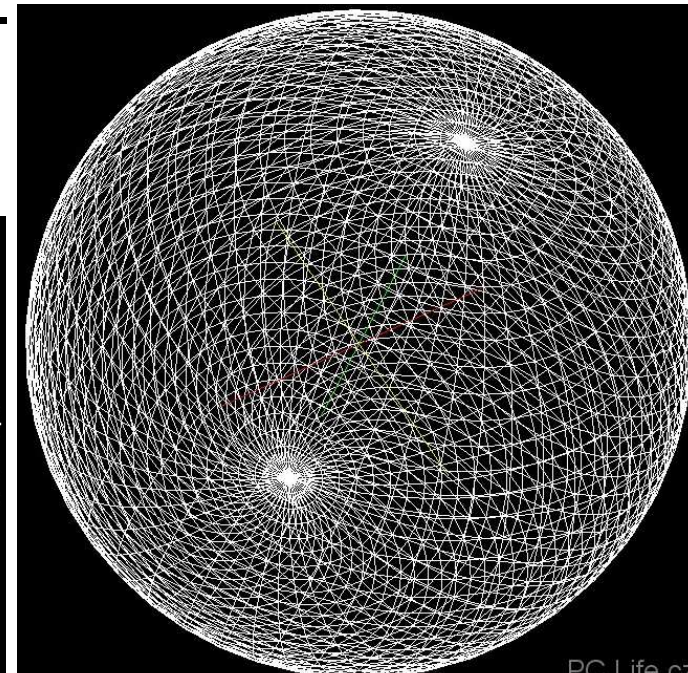
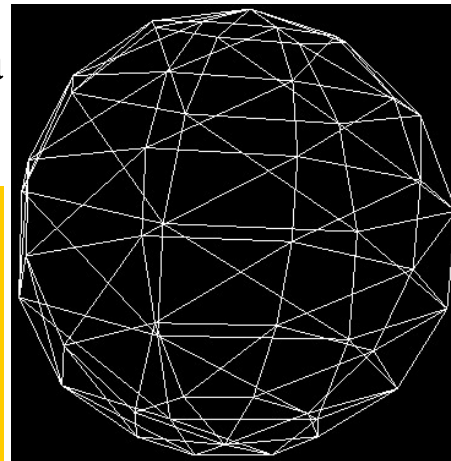
- hry 3D, CAD v systémy
- počítačový model 3D v paměti
- drátová konstrukce vytvoří tvar z trojúhelníků
- povrch dle materiálu s detaily

V paměti grafické karty je 3D obraz matice čísel, které představují body drátěného modelu.

1. fáze aplikace pomocí jazyka API předá informaci o obrázku
2. fáze většinou aplikace převede a API na síť trojúhelníků a hardwarově natočí drátové povrchy do pohledu pozorovatele
3. fáze drátěný model se pokryje povrchem, stínování
4. fáze vyhlazení obrazů
5. fáze zobrazí objekty, tak že se překrývají - bližší je vidět, zadní část zakrytá
6. fáze odeslání k zobrazení na adaptér

adaptér pracuje zároveň s několika snímky = rychlost

API (Application Programming Interface) rozhraní pro programování aplikací.
(SW prostředky a protokoly, které může programátor využívat.)



Zobrazovací soustava - grafická karta



úkol: tvoří obraz

- určuje kvalitu PC
- dnes již integrované pro běžné aplikace v mikroprocesoru nebo chipsetu
- pokud je kvalitní karta (samostatnější) méně zatěžuje procesor PC
- obsahuje procesor a paměť = **samostatný počítač**

•

API

- **Direct X** - Microsoft integrováno do Window
- **Open GL** - výrobci grafických karet podpora integrováno do ovladačů

Zobrazovací soustava - grafická karta

- **GPU (Graphic Procesor Unit) - mikroprocesor se speciální sadou instrukcí**
- **paměť**
- **vnitřní sběrnice (taktovací frekvence, šířka)**
- **digitální analogový převodník**
- **chlazení**
- **další např. TV tuner, rozhraní okolního zařízení, rozhraní PCIe, obvody komprese (MPEG 2, MPEG 4), výstup na více monitorů**

Zobrazovací soustava - grafická karta

GPU (Graphic Procesor Unit):

- výrobce často ATI, nVidia
- instrukce - specializace na grafické operace
- spolupracuje s pamětí, kde paměťová plocha představuje rastr

pixel bod na obrazovce (prostorově z texelů)

cest pro zpracování může být víc - pipeline

počet pipeline x frekvence = fill-rate

vlastnosti grafické paměti (zde se vykresluje obraz):

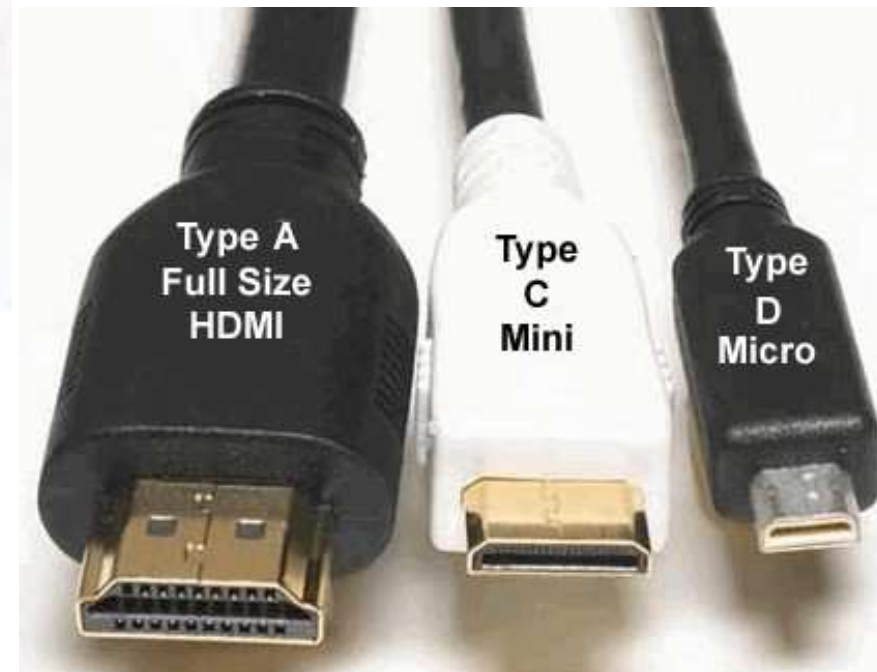
- kapacita paměti
- takt a její typ DDR
- šířka paměťové sběrnice 128 bitů 256 bitů

u integrované grafiky
ukrojí část operační paměti, paměť může brzdit komunikace přes sběrnici

Zobrazovací soustava - grafická karta



- **VGA** - analogový
- **DVI** - může obsahovat jak analogovou, tak i digitální část.
- **HDMI** - digitální. Tento konektor může navíc obsahovat nejen obrazový signál, ale i zvuk.
- **Display port** - digitální
- **S-Video** - Mini-Din konektor je velmi podobný konektorům pro klávesnici a myš - PS/2. Má na sobě v základní variantě čtyři piny a v rozšířené sedm. Má piny pro přenos barevné složky a jasové složky barvy.



S-Video



Zobrazovací soustava - grafická karta

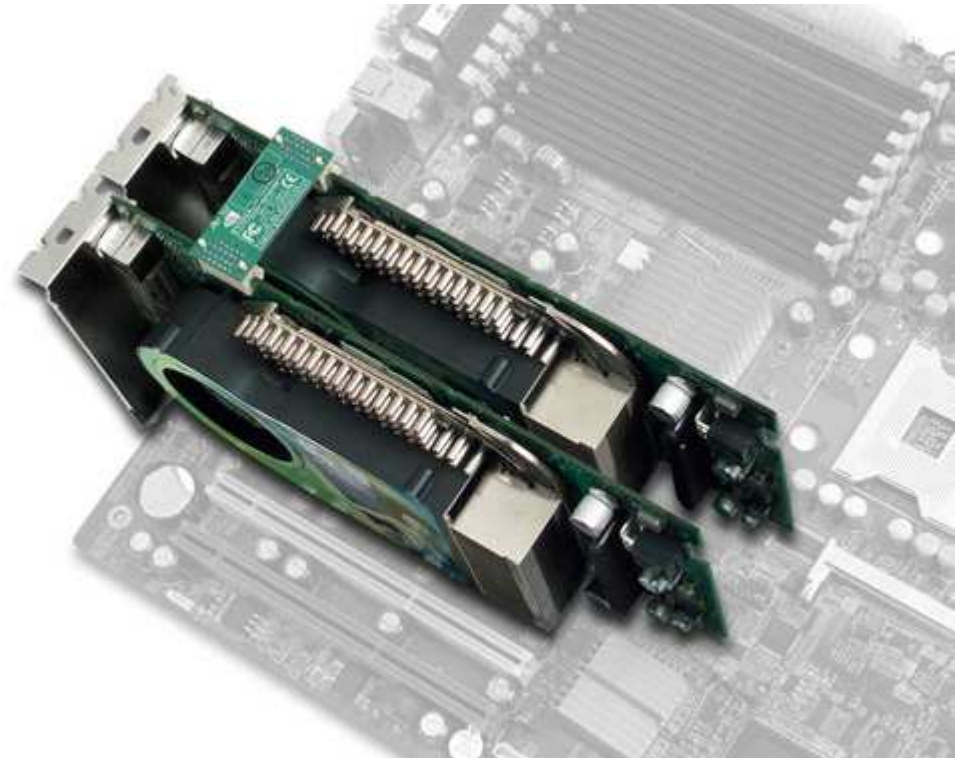
Příklad funkcí karty:

- **vyhlazení okrajů objektu**
- **změna ostrosti se vzdáleností**
- **odlesky, stíny**
- **mlha, soumrak**
- **prolínání obrazů**
- **rozmazání-rychlost**
- **roztočení kola (auta)**
- **pohyb tvarem**
- **odraz na vodní hladině**

Zobrazovací soustava - grafická karta

Dvě grafické karty:

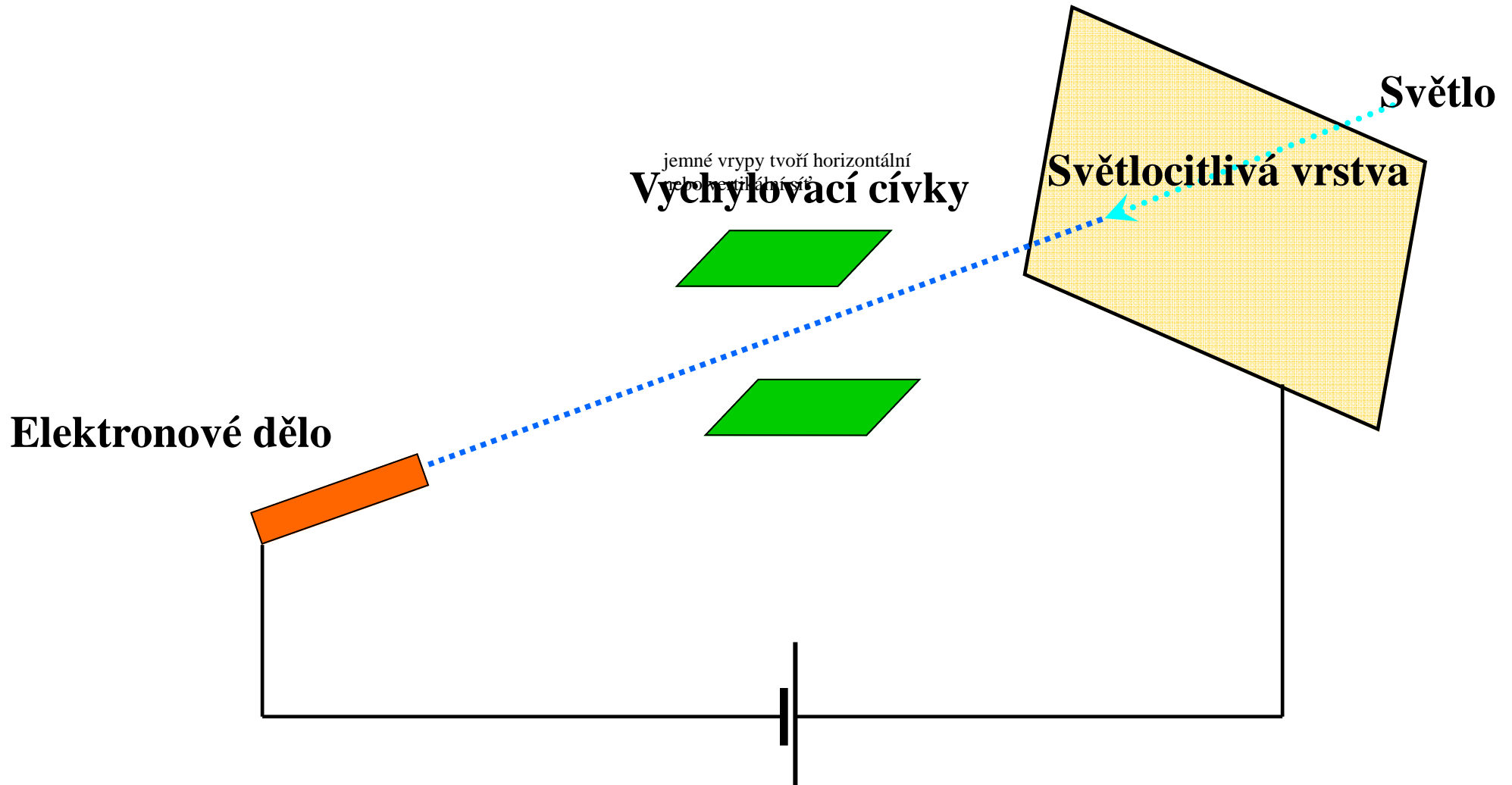
- zvyšování výkonu (ne 2x - režie na řízení)
- PCIe - má nějakou rychlost (tu zdvojnásobíme-dvě PCIe)
- silný zdroj
- Scalable Link Interface - slouží k propojení dvou grafických karet mezi sebou
- na základové desce musí být dvě PCIe pro grafiku



Monitor CRT - Tvorba analogového obrázku

Najdeš u konektoru VGA

Stínítko - elektrický odpor dle osvětlení



Velikost el.proudu ovlivněný osvětlením

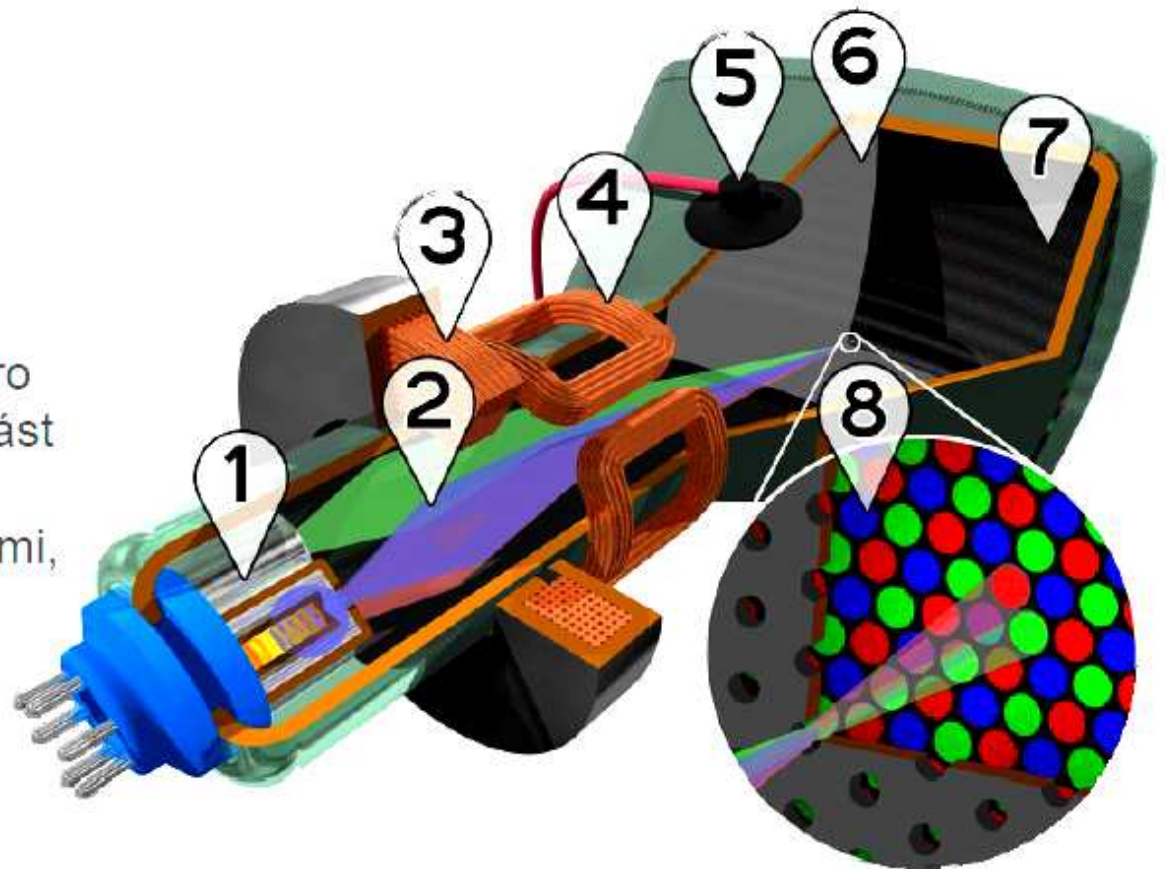
Monitor

CRT monitor

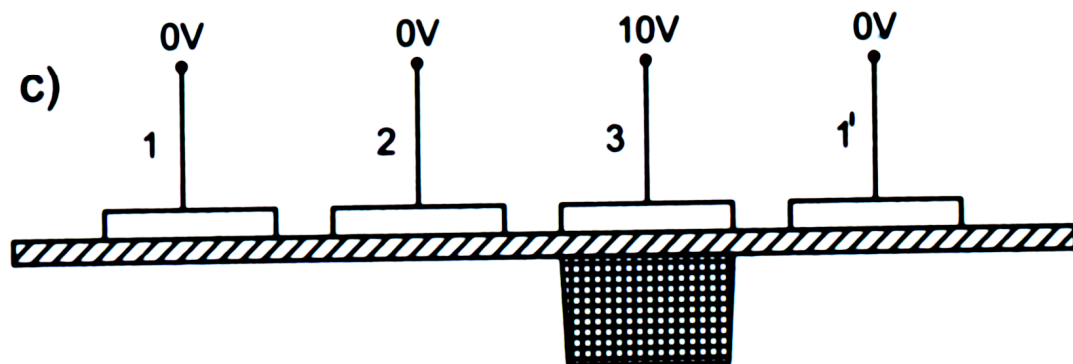
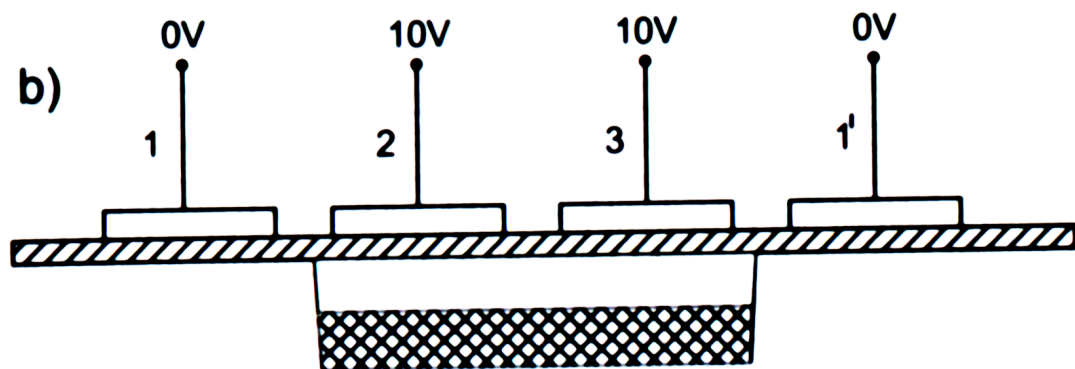
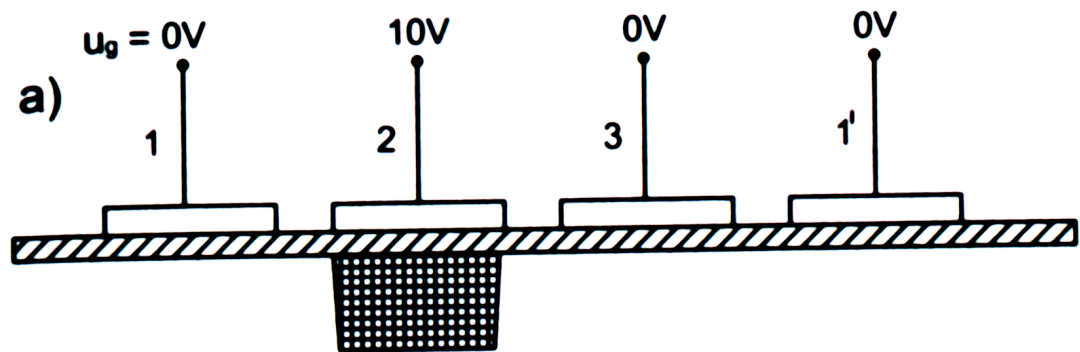
= Dlouhou dobu byly téměř jediným výstupním zařízením počítačů PC

= dnes nahrazeny LCD pan

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

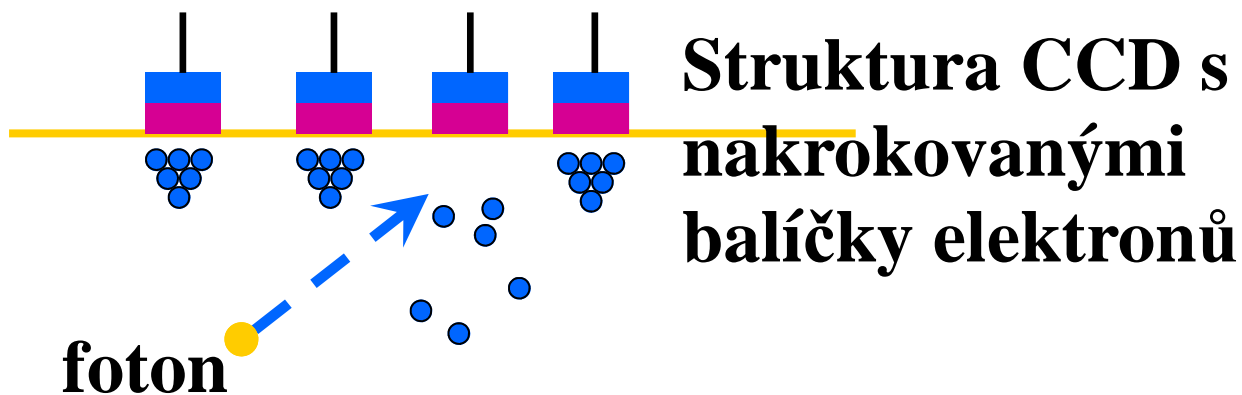


CCD - Tvorba digitálního obrázku

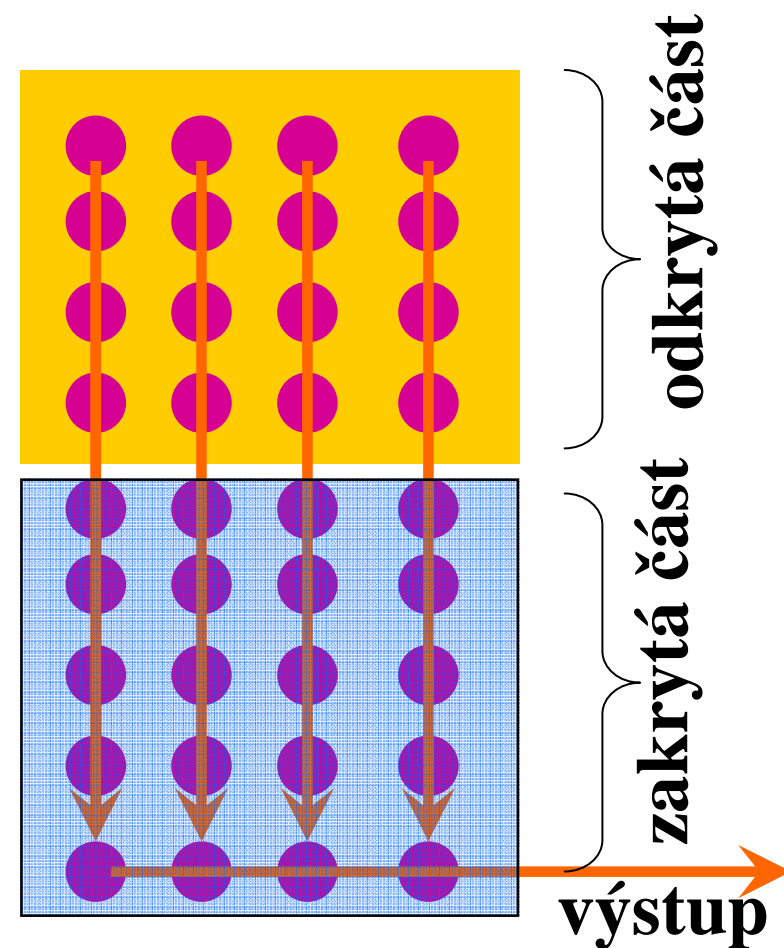


- Napětí na elektrodě přidrží balíček náboje - pokud ho přivedeme.
- Z elektrody na elektrodu můžeme balíček elektronů přesouvat řídicím napětím.

CCD - Tvorba digitálního obrázku



- nakrokové balíčky elektronů
- světlo „rozstřelí“ balíček el.
- odkrokuje všechny buňky pod zakrytou část
- postupně vykrokuje řady na výstup

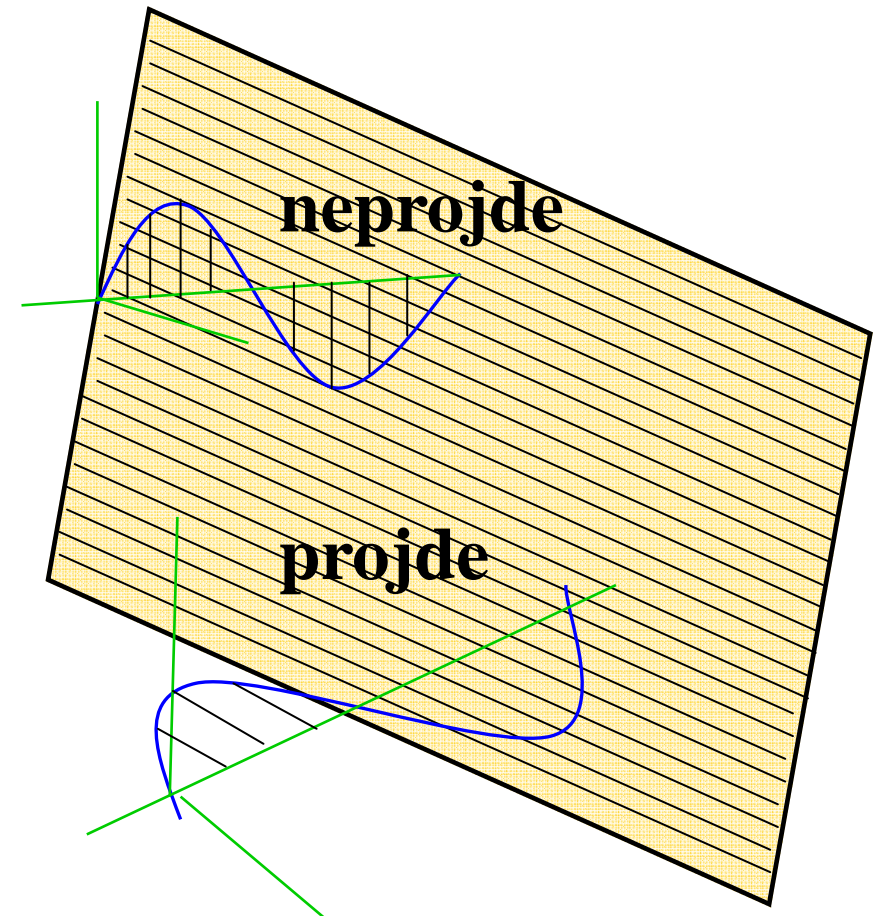


LCD - Tvorba digitálního obrázku

Polarizační filtr

jemné vrypy tvoří horizontální nebo vertikální síť

světlo je elektromagnetické vlnění



Monitor

LCD display

- = 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 LED (dřív) matice tekutých krystalů LCD
 - = ty světlo buď nepropustí, utlumí nebo nechají projít

DSTN (Dual-Scan Twisted Neumatic)

- starší technologie - buňka LCD bez posílení

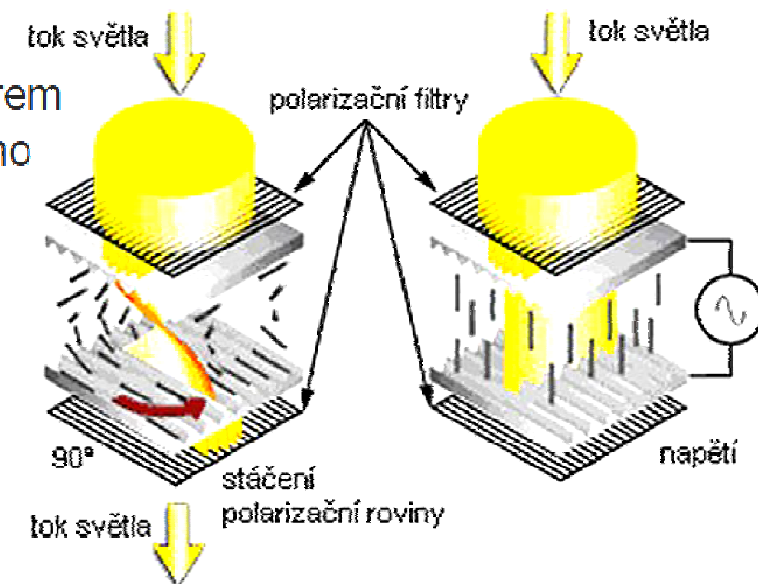
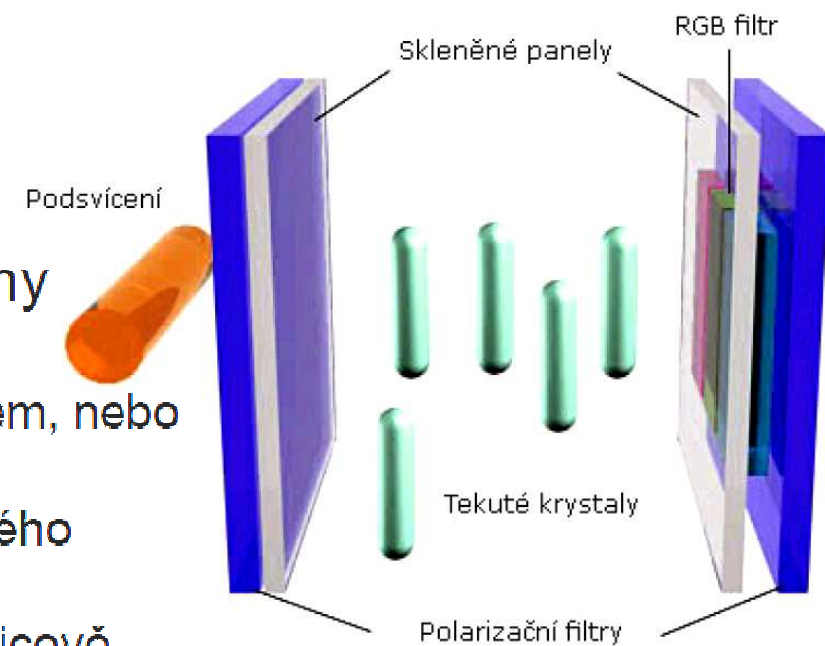
TFT (Thin Film Tranzistor)

- každá buňka má svůj MOS-FET tranzistor
- lepší kontrast

Monitor

LCD display

- = 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



Monitor

OLED display

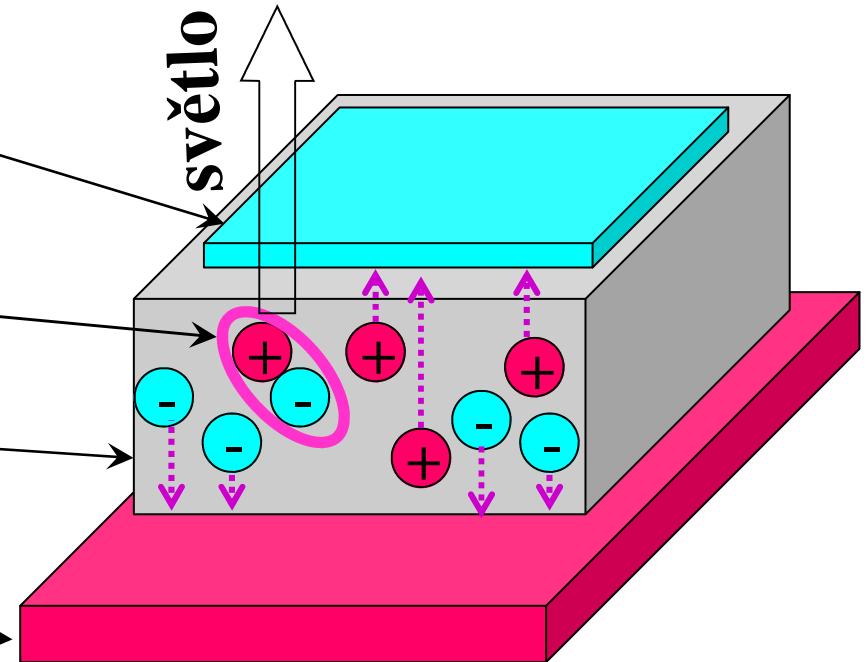
organická hmota s vlastností polovodiče

průhledná elektroda

rekombinace el. náboje

aktivní polymer

neprůhledná elektroda

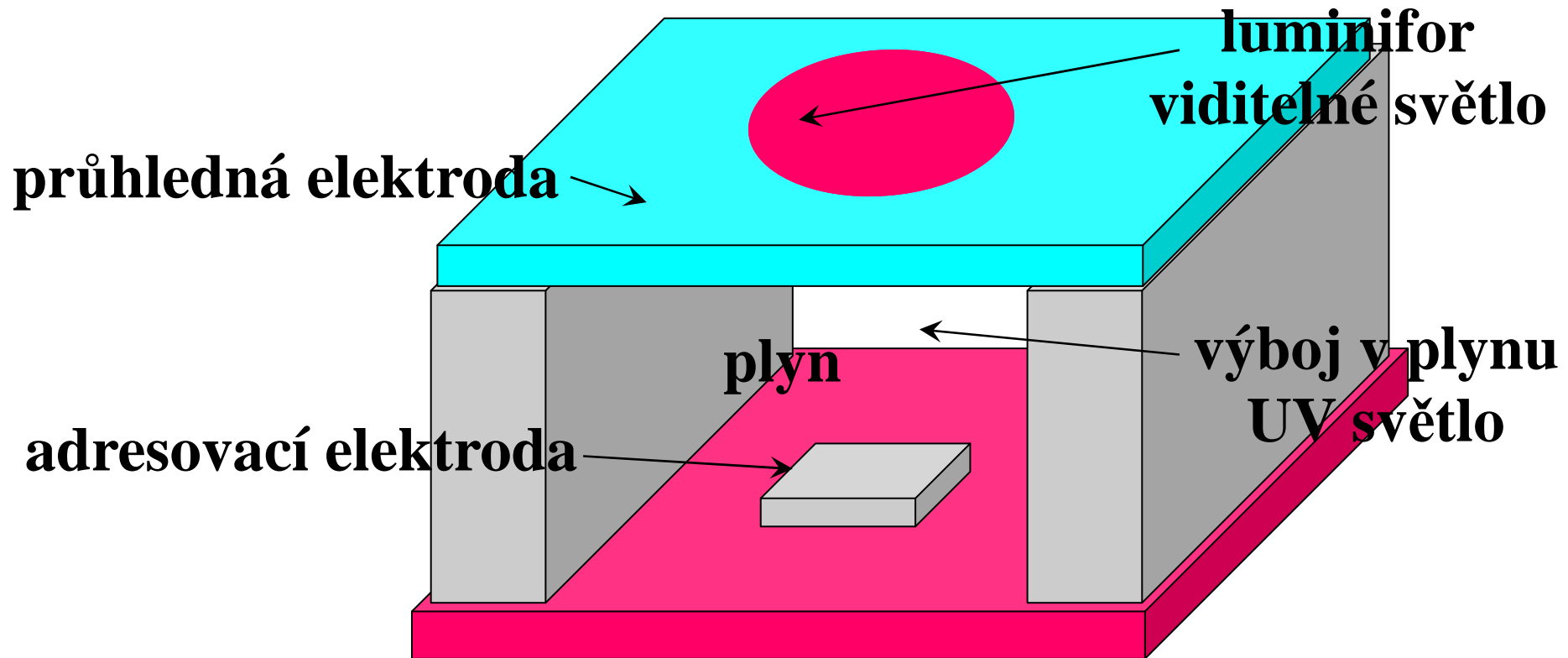


- v aktivním polymeru rekombinují elektrony a díry
- při rekombinaci se uvolní energie jejímž výsledkem je tvorba fotonu
- nepotřebuje zdroj záření
- snadno zhotovitelné na principu inkoustové tiskárny
- rychlost jednotky mikrosekund
- ohebné displeje větší úhel pohledu

Monitor

plazma display

výboj v plynu



- intenzita světla řízená šířkou pulsu elektrického signálu
- nepotřebuje zdroj záření - výboj
- velké pozorovací úhly - úspora místa
- problémy s kontrastem
- hodně drahé

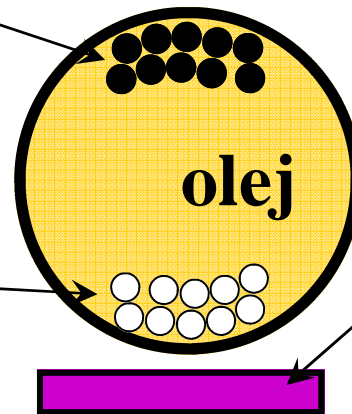
Monitor

e-ink display

Můžeme si představit jednotlivé buňky jako kuličky, které jsou z jedné strany bílé z druhé černé napětí se kuličky otočí černou nebo bílou stranou. Při vypnutí elektrické energie zůstávají natočené.

záporně nabitě
černé částčky

kladně nabitě
bílé částčky



Kladné/záporné
napětí přitahuje
různě nabité čás-
tečky

- neemituje světlo
- "ghosting"- zachování částí původního obrazu po překreslení
- pomalé
- nízká spotřeba
- vysoký kontrast i na slunci
- je šetrnější k lidskému oku

Monitor

Provedení - LCD display

- **obraz je tvořen maticí bodů pixelů**
- **jeden světelný bod 3 barvy RGB**
- **každá barva 8 bitů - 256 odstínů**
- **takže 3 barvy 256 x 256 x 256 barev to je 16,7 milionů barev obrazovky**

Monitor

Provedení - LCD display

RGB

Zobrazovací panel rozlišujeme podle

- poměru stran 4 : 3 , 5 : 4 , 16 : 9 ... atd.
- úhlopříčky např. 12 palců, 24 palců ... atd.
- počtu bodů na obrazovce řádky x soudce
např. 1680 x 1050 1920 x 1200 a podobně
- obnovovací frekvence (setrvačnost LCD buňky je větší než CRT monitoru stačí obnovovací frekvence 75 Hz)
- doba odezvy - setrvačnost LCD buňky obraz se mění pomaleji minimálně 40 milisekund lépe pod
- jas zda uvidíme obraz v denním světle přijatelné 300cd/m
- kontrast rozdíl mezi odstíny barev, hloubka černé 1000:1
- úhel pohledu polarizace světla vytváří obraz viditelný zepředu - alespoň 140 stupňů
- rozhraní analogové dnes HDMI případně DVI
- vyhlazení obrazů - vlivem ne spojitého zobrazení roztřepené hrany

Tiskárny

Tisk údajů, obrázků, výkresů na papír.

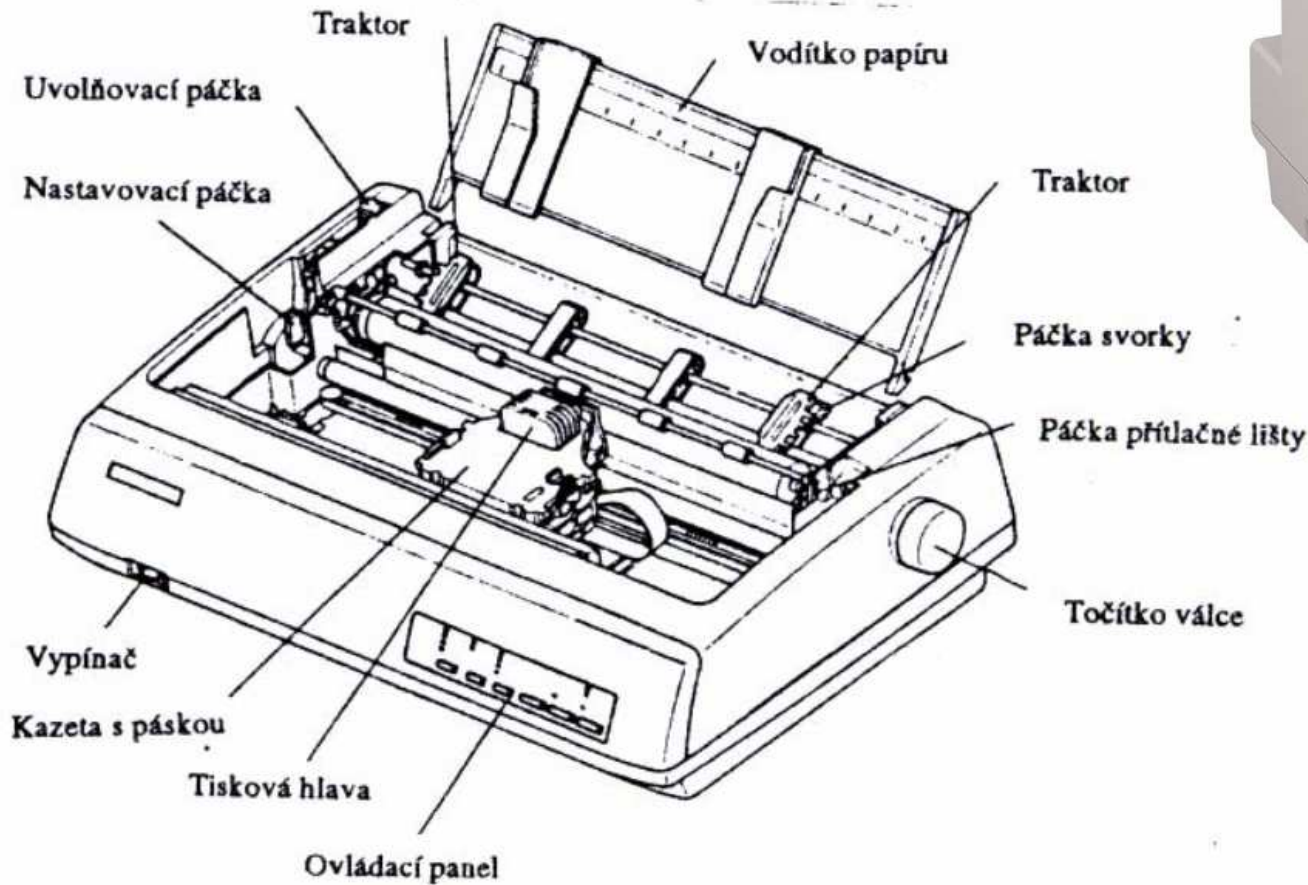
Dělení dle:

- **tisku** - jakým způsobem vytvořen tisk
 - Impact - úder přes barvicí pásku
 - Non Impact - ne mechanicky, například chemicky
- **rychlost tisku** - znaky za sekundu, stránky za minutu PPM
(Pages Per Minute)
- **kvalita tisku** - počet bodů na palec BPI, DPI
(bit per inch) (dot per inch)
- **barevnost** - černobílé, barevné
- **počet kopií** - tisknutých zároveň
- **cena za vytištěnou stránku**
= papír+náplň+amortizace tiskárny (životnost válce, dopravního systému) +energie

Tiskárny

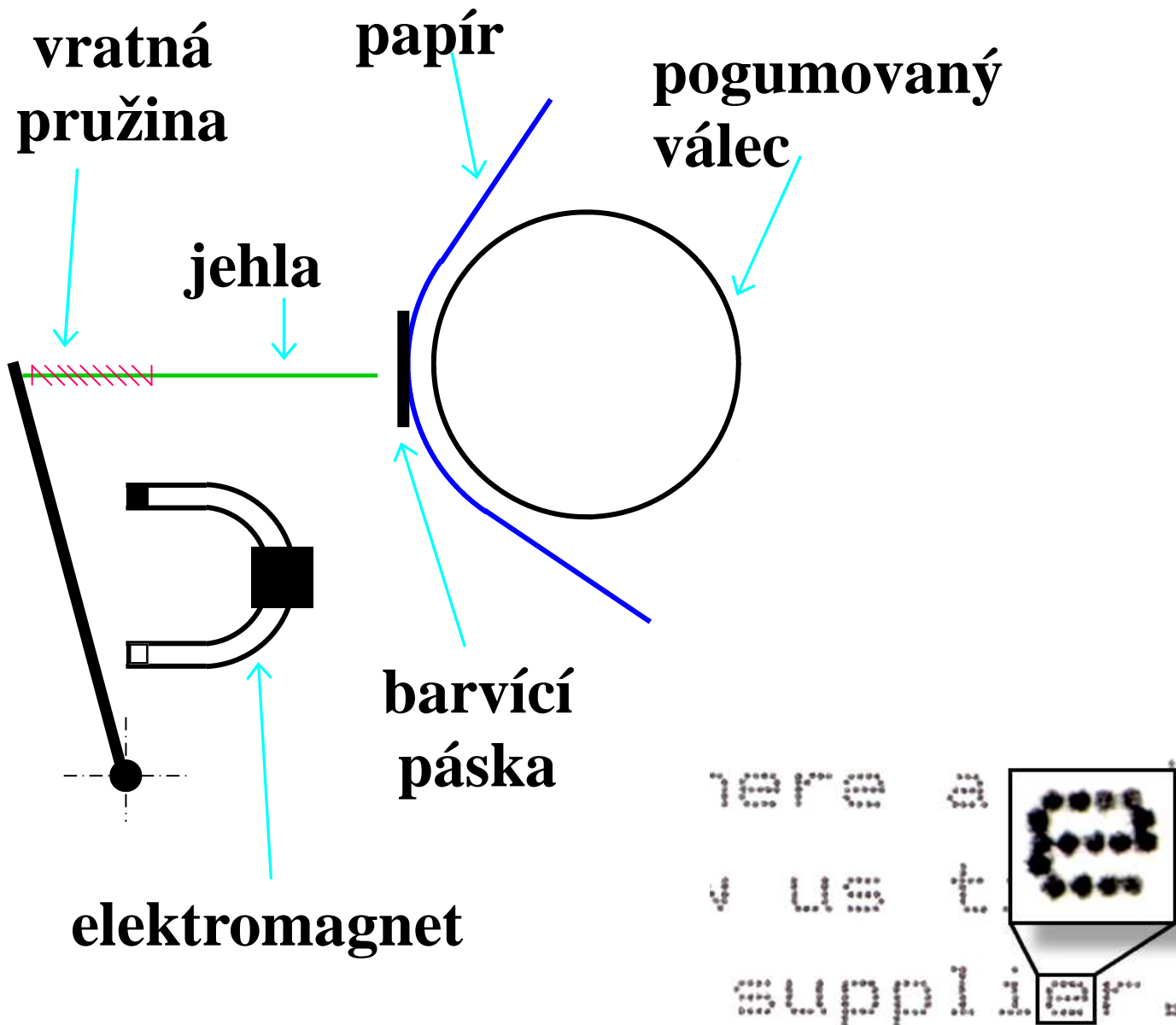
Mechanický princip - Impact

jehličkové - maticové
devět jehliček 18 jehliček 24 jehliček, jedna i více hlavové
barevné systémy RGB



Tiskárny

Mechanický princip - Impact



- tisk přítlakem barvící pásky k papíru (jako psací stroj) pomocí ocelových jehliček tiskové hlavy
- jehličky jsou maticově uspořádány a ovládány elektromagnety
- hlava se pohybuje vodorovně po řádcích nad papírem a obsahuje 9, 18, nebo 24 jehliček

Tiskárny

Mechanický princip - Impact



- tisk pomocí úderu kladívkem s reliéfem písmena

Tiskárny

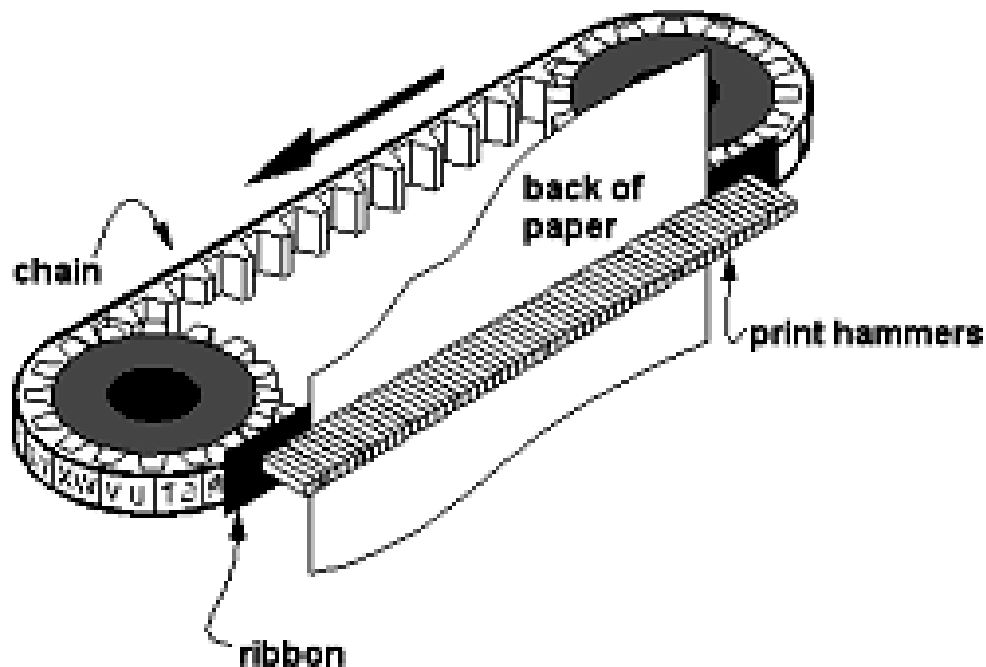
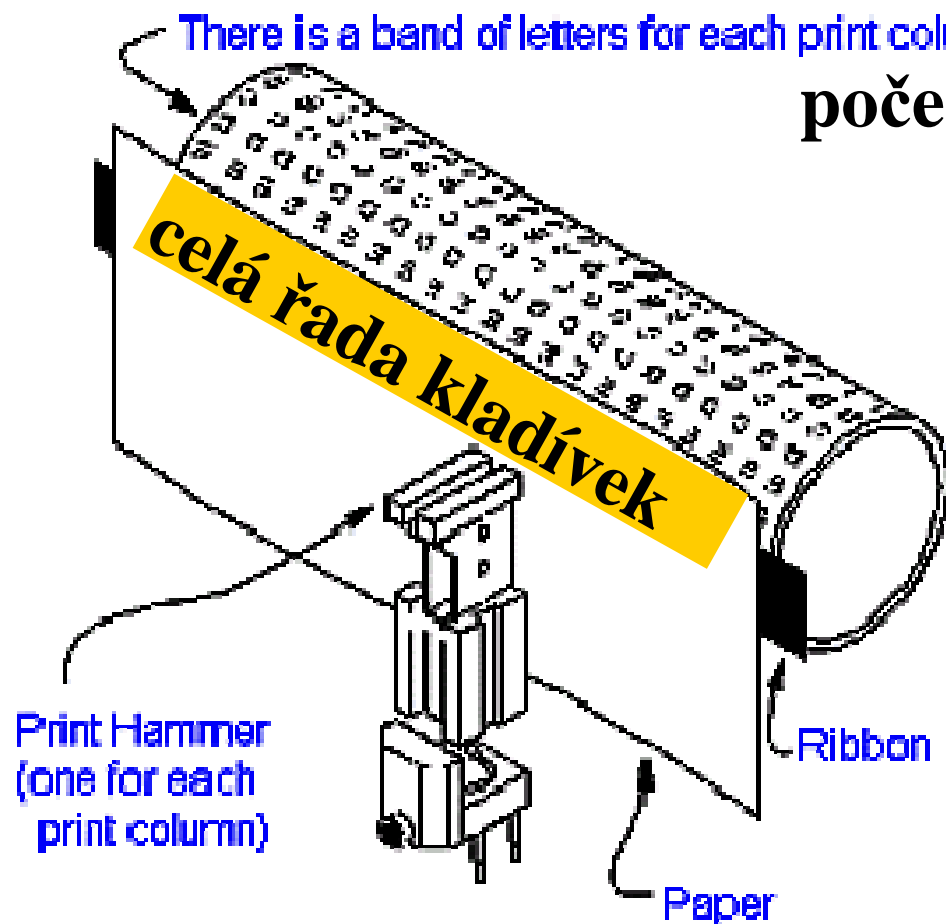
Mechanický princip - Impact

Řádkové = pásové, bubnové

- dnes se nevyrábí
- tisk jednoho řádku v jednom cyklu

**relief písmene
- na válci kolem
celá abeceda**

počet znaků v řádku = počet kladívek

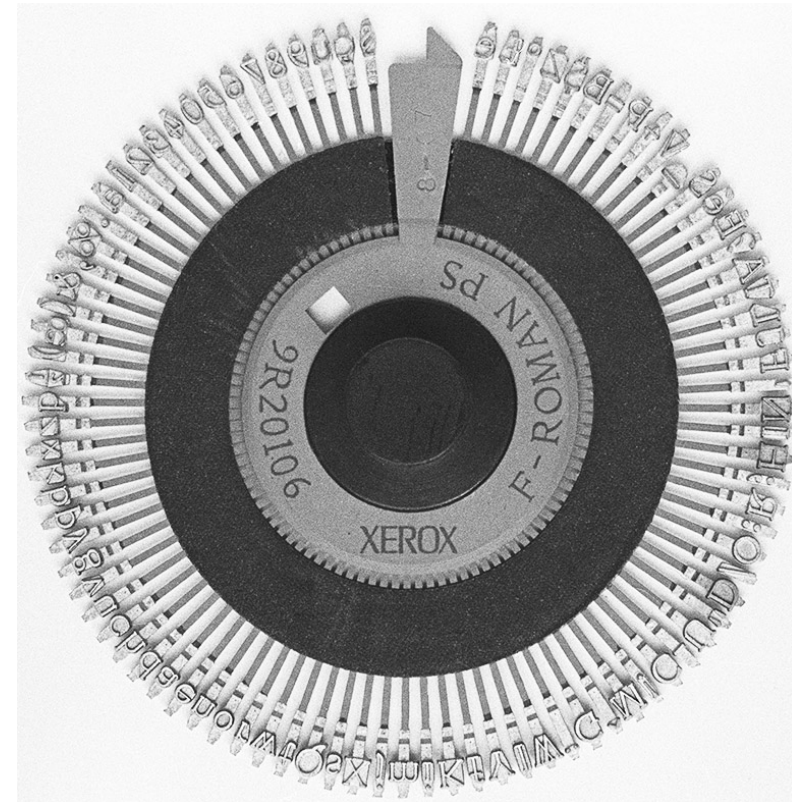


Tiskárny

Mechanický princip - Impact

s typovým kolečkem - kolem dokola reliéf každého písmene

- **dnes se nevyrábí**
- **jednotlivé proklepávané znaky jsou umístěny na typové růžici - plastovém kolečku**
- **kolečko je snadno výměnné a umožňuje tak používat více znakových sad či řezů písma**



Tiskárny

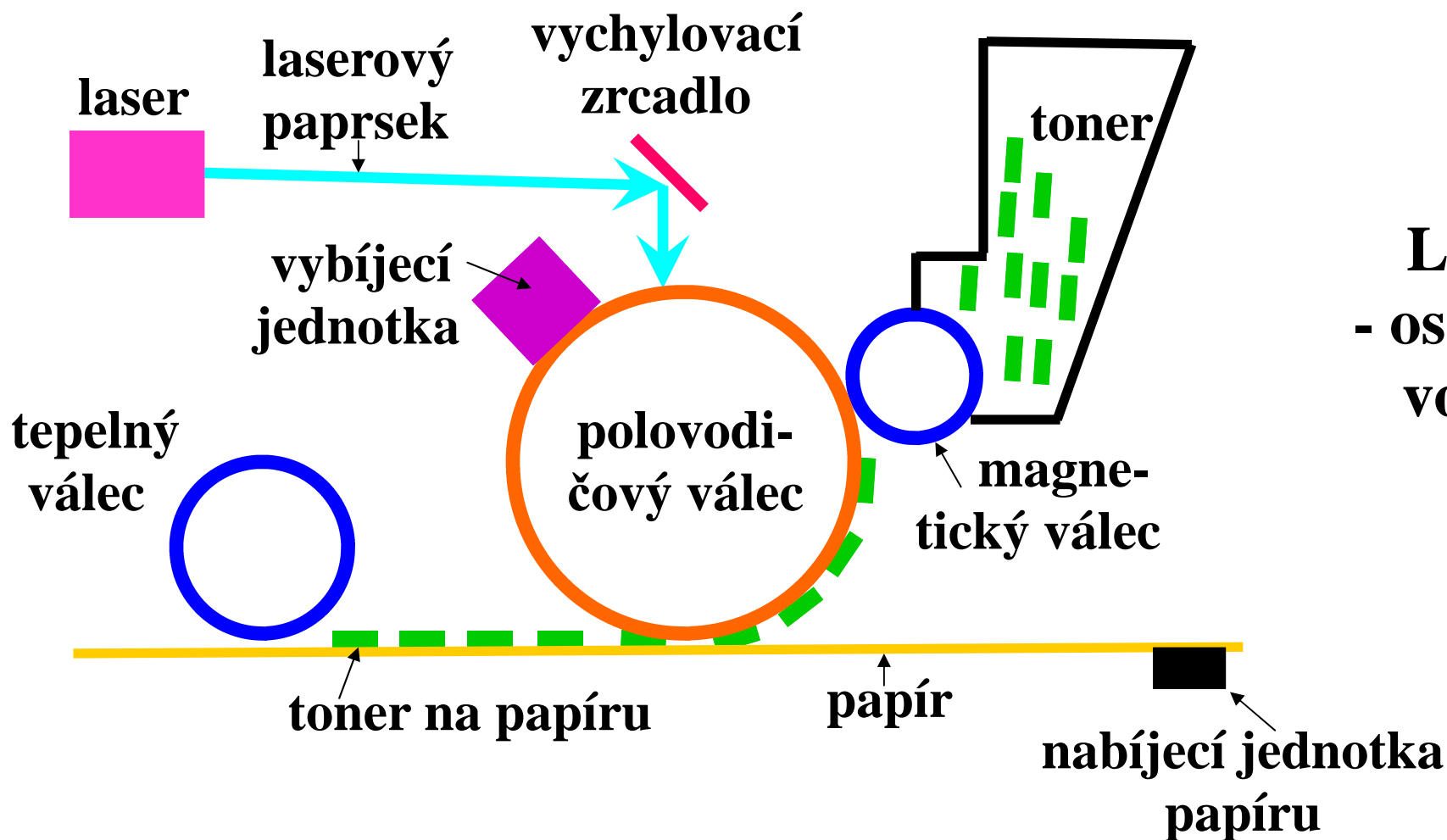
Nemechanický princip - Non Impact

- **laserové**
- **LED**
- **termální tiskárny**
- **elektro grafické**
- **voskové**
- **inkoustové**
- **sublimační tisk**

Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Laserové tiskárny



LED tiskárny
- osvětlení soustavou LED diod

Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

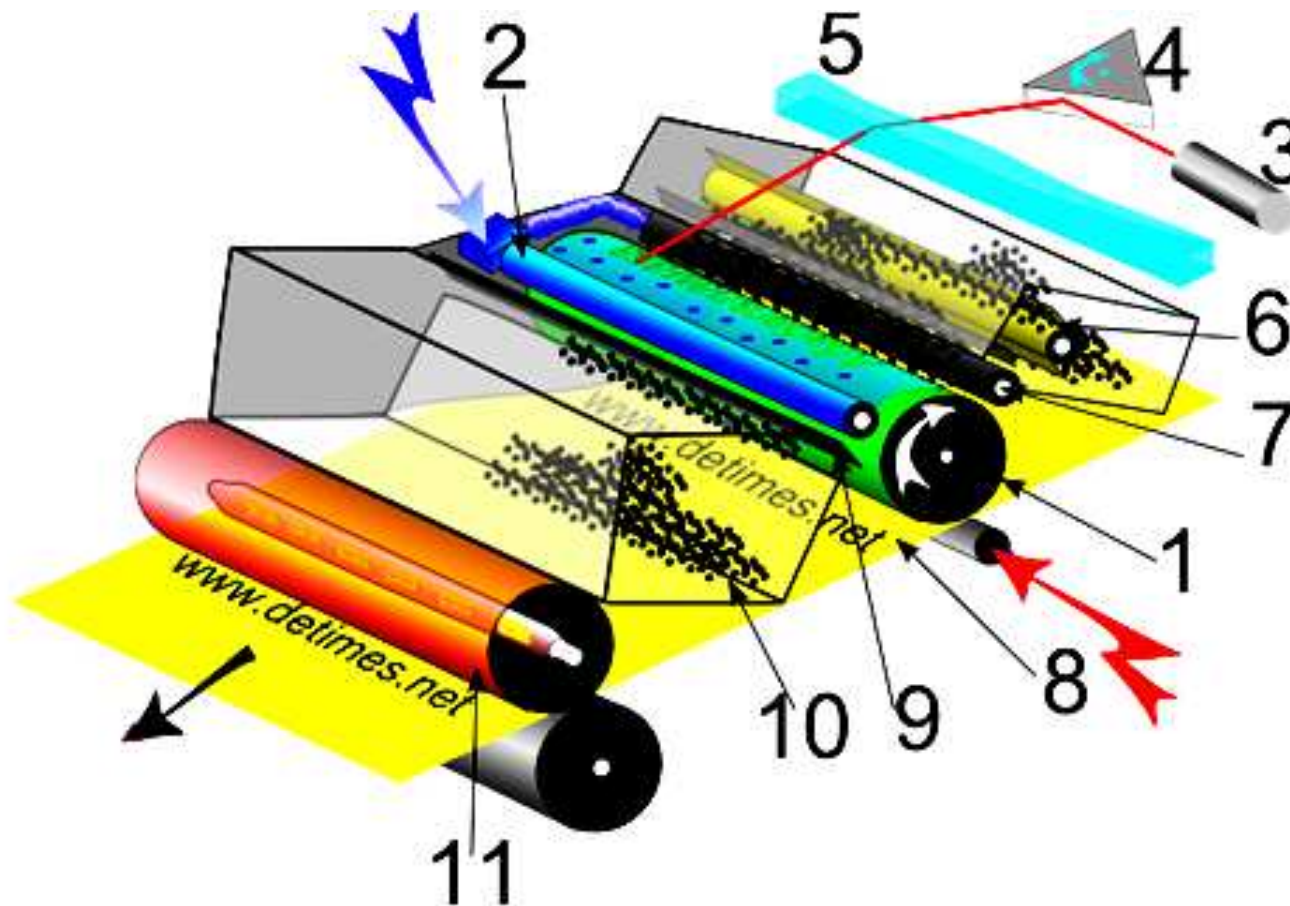
Laserové tiskárny

jádrem systému - válec potažený polovodičovou vrstvou, jejíž vodivost se mění v závislosti na dopadajícím světle

- polovodičový válec se nabije záporným nábojem
- v místech, kde na nabitý válec dopadne světlo, dojde k vybití náboje
- laserový paprsek se vychyluje prostřednictvím otáčejícího se mnohoúhelníkového zrcadla
- obraz na světelném válci se zviditelní pomocí toneru
- toner se nabije záporně
- dopraví se magnetickým válcem do polovodičového válce
- zachytí se na osvětlená místa, protože jsou neutrální a není od nich odpuzován
- otáčením válce se vzniklý obraz dostává do styku s kladně nabitým papírem
- papír nabit kladně a toner záporně, dojde k "odsátí" toneru z válce na papír
- dále papír postupuje do fixační jednotky, kde se barvivo asi při 180°C roztaví a spojí s papírem

Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact laserové tiskárny



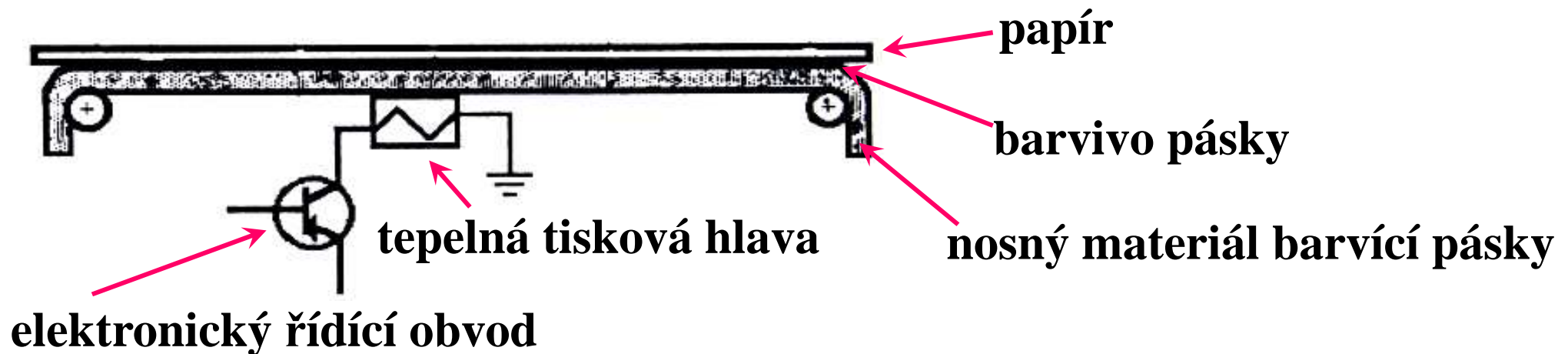
1 – fotocitlivý válec, 2 – nabíjecí korona, 3 – laser, 4 – rotující zrcadlo, 5 – optika, 6 – cartridge s tonerem, 7 – přenašecí válec, 8 – papír, 9 – čištění a vybití válce, 10 – nádoba na nepoužitý toner, 11 - zažehlení

Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Termální tiskárny (thermal printers)

- princip založen na práci s teplocitlivými materiály (páska, papír, fólie)
- mají tepelnou tiskací hlavu s tepelnými elementy, která se pohybuje přes celou šířku papíru obdobně jako u jehličkové tiskárny, nebo mají řadu tepelných elementů uložených pevně přes celou šířku papíru tzv. tepelný hřeben – obdobně jako u řádkové tiskárny
- ke vzniku znaku dochází pomocí doteku tepelného elementu



Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Termální tiskárny (thermal printers)

tiskárna s teplocitlivým papírem

- stejné uspořádání tepelných elementů jako předchozí tiskárna s tím rozdílem, že celostránková tepelná fólie je vynechána a používá se papír, který je citlivý na teplo (tepelným působením papír tmavé)
- nevýhodou je potřeba speciálního teplocitlivého papíru, který je navíc stále tepelně nestabilní



Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Inkoustová tiskárna

Obsahuje trysky, z kterých je vypuzován inkoust v podobě malých kapiček na papír.

- **tepelným působením**
- **piezoelektrickou metodou**
- **používající tuhé inkousty**

Barevné systémy:

CMYK (azurová, purpurová, žlutá, černá)

fototiskárny používají navíc další inkousty jako je šedá, nebo světlejší odstíny azurové a purpurové

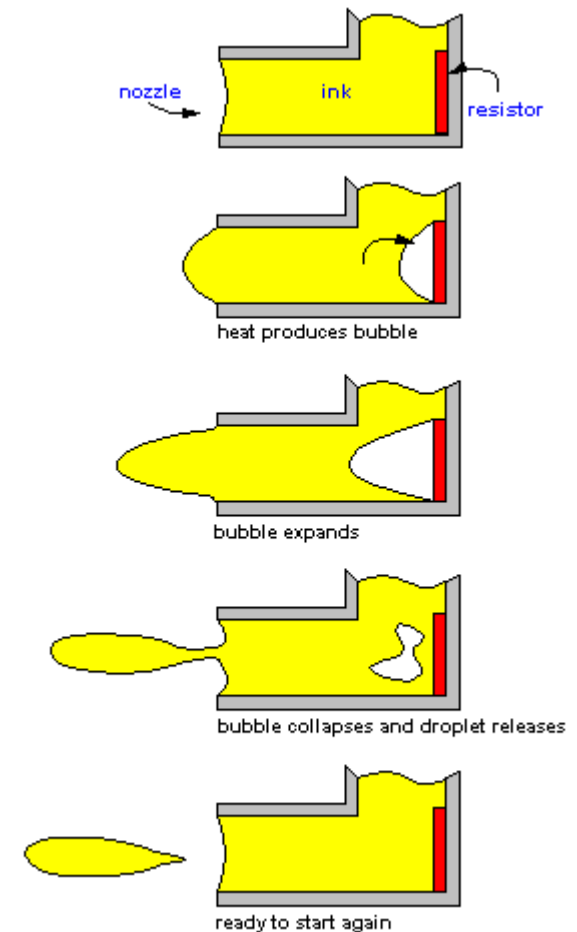
Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Inkoustová tiskárna

tisk tepelným působením

- elektrický impuls přivedený na odporový tepelný element způsobí okamžité ohřátí v daného místě trubičky asi na 200 až 300 °C
- ohřátím dochází k téměř okamžitému odpaření inkoustu a vzniká rozpínající se vzduchová bublinka
- bublina vyvolá tlak, jenž vystřelí kapičku inkoustu z trysky na papír
- po ukončení elektrického impulsu se teplo ztrácí a bublinky se smršťují
- vzniká podtlak, který způsobí nasátí nového inkoustu ze zásobníku do trubičky



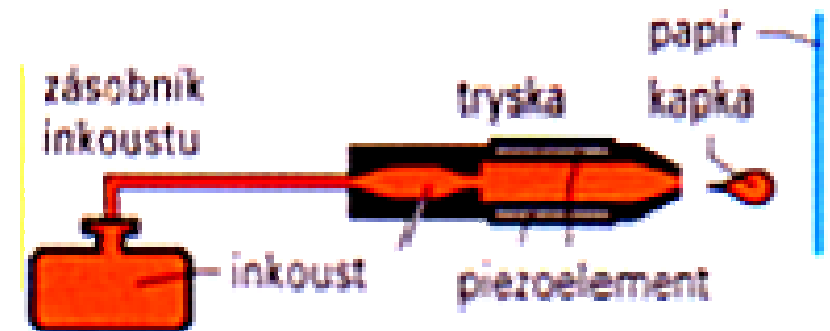
Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Inkoustová tiskárna

piezoelektrická metoda

- trubičky tiskací hlavy jsou z piezoelektrického materiálu, který je citlivý na elektrické impulsy
- část trubičky je tvořena tisíci nejjemnějších piezovlákenek
- po přivedení elektrického impulsu se piezovláknena smrští (trubička zmenší svůj průřez), vznikne v ní přetlak a tím dojde k vypuzení vždy jedné kapky inkoustu
- k nasátí nového inkoustu dochází vytvořením podtlaku návratem trubičky do původního rozměru



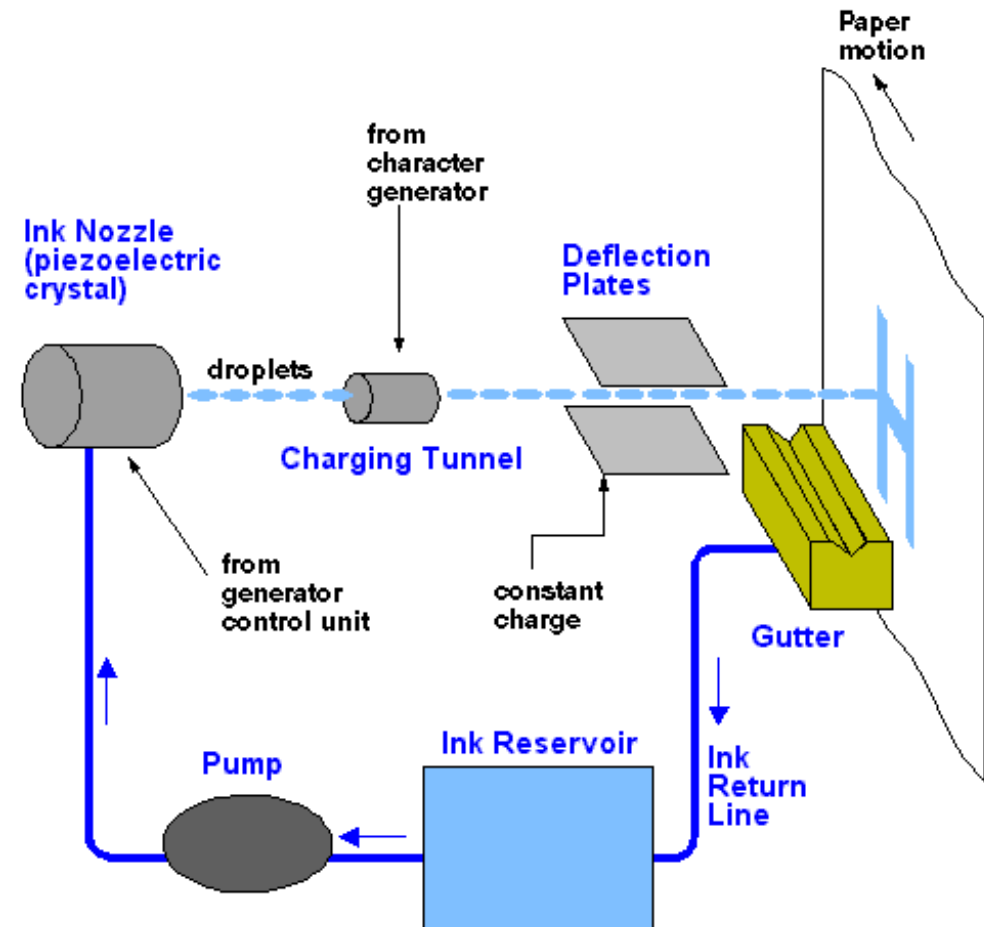
Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Inkoustová tiskárna

s plynulým tiskem — In-jet

- na paprsek tryskající pod vysokým tlakem se působí vysokofrekvenčními tlakovými vlnami z piezoelektrického měniče
- tím se tryskající paprsek rozpadne na jednotlivé kapičky inkoustu, ty jsou potom vychylovány elektrodami umístěnými v osách X a Y



Tiskárny

Nemechanický princip - Non Impact

Inkoustová tiskárna

používající tuhé inkousty

- **využívá místo tekutého inkoustu bloky vosku, vložené do zásobníku a před tiskem natavované (teplota musí být přesně určena)**
- **rozpouštěný inkoust je poté po kapičkách nastříkáván přímo na papír – přímý tisk, nebo na válec a z něj přenášen na list papíru – ofsetový tisk**

Tiskárny

Jazyk tiskáren

- Počítač komunikuje s tiskárnou pomocí řídících příkazů, které se nazývají jazykem tiskárny.
- Tímto jazykem počítač tiskárně sděluje, jaký text má tisknout, jakým písmem, co udělat na konci stránky apod. (popisuje stránku).
- Pro různé typy tiskáren se vytvořily během času standardy, které se prosadily i u jiných výrobců.

Tiskárny

Jazyk tiskáren

- **ESC/P** - pro jehličkové tiskárny - každý příkaz je uveden znakem ESC (27).
- **PCL** - pro laserové tiskárny - Printer Command Language. Jednotlivé verze se označují čísla. PCL 4 je starší verze, která je orientována bitmapově. PCL 5 je orientována vektorově a umí komprimaci dat. Je rychlejší než PCL 4. Tento standard se používá i pro nejnovější tryskové tiskárny. U starších tryskových tiskáren se používá standard ESC/P.
- **PostScript** - jazyk nejvyšší třídy používaný výhradně pro některé laserové tiskárny. Princip spočívá v tom, že **počítač neposílá tiskárně obrázek, ale návod** (program) jak jej sestavit. Tiskárna je vybavena interpretem tohoto jazyka a obrázek si vytiskne nezávisle na počítači. K tomu ovšem potřebuje dostatečnou kapacitu paměti RAM (minimálně 2 MB).