



Číslicové spracovanie obrazov

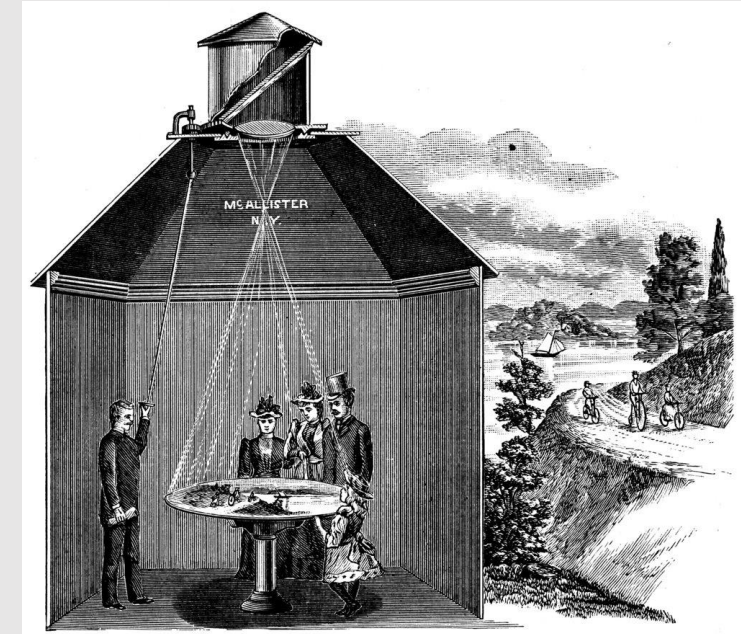
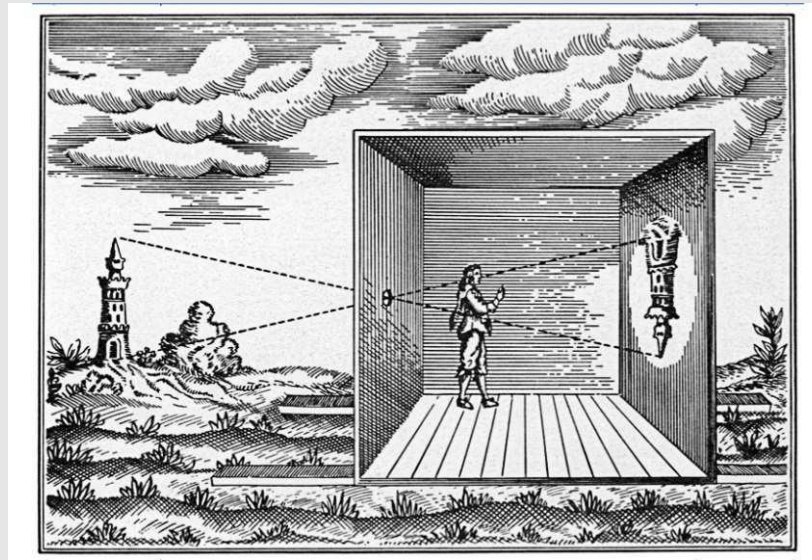
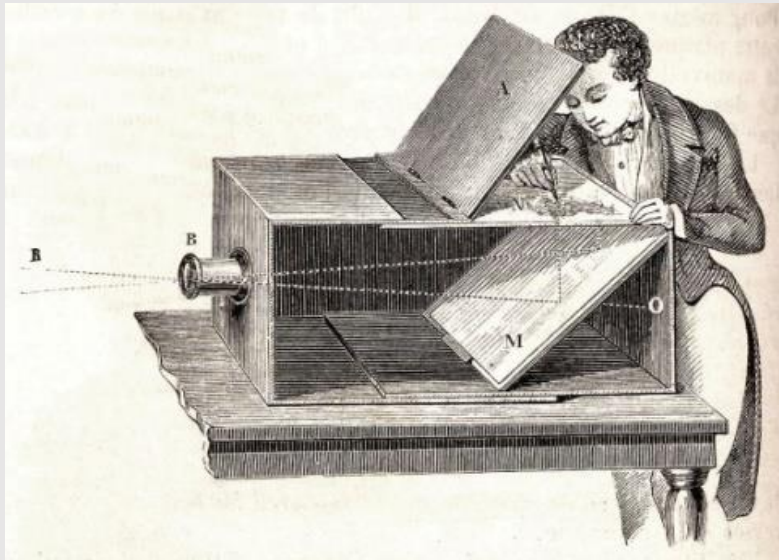
Prednáška č. 3

- **Stručná história zachytávania statického obrazu**
- Perspektívna a ortografická projekcia
- Snímacie zariadenia
- Zobrazovacie zariadenia

Stručná história zachytávania statického obrazu

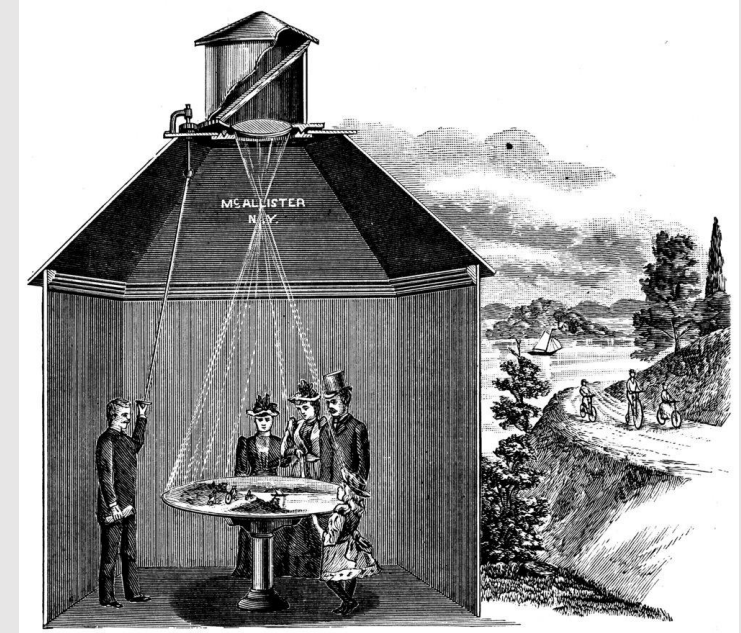
3. st. B.C. - Camera obscura – tmavá miestnosť (temná komora)

- V diele **Optika** Euklides opísal princíp jednoduchého zariadenia *Camera obscura*
(Pozn. o autorstve diela *Optika* sa v kruhoch historikov vedie polemika)



Stručná história zachytávania statického obrazu

3. st. B.C. - Camera obscura – tmavá miestnosť (temná komora)



Stručná história zachytávania statického obrazu

Nicéphore Niépce (1765 – 1833) - heliografia

- Prvá fotografia uložená na kove (cín neskôr meď) *predtým na skle ale táto fotografia sa nedochovala.*
- Používal camera obscura, ktorou premietal obraz na sklenenú dosku, ktorá bola pokrytá prírodným asfaltom rozpusteným v petroleji. Táto vrstva v najviac osvetlených častiach stvrdla, nestvrdnutá časť sa potom odstránila rozpúšťadlom.
- Neskôr tento proces aplikoval na kov a ten následne leptal. Vznikol tak obrazec, ktorým mohol tlačiť obraz na papier – **heliogravúra** (približne rok 1825-1826)
- **Podobný proces poznáte z výrobných procesov v elektronike pod pojmom - fotolitografia**



Najstaršie dochované fotografie **Chlapec vedúci koňa** a **Pohľad na strechy**

Stručná história zachytávania statického obrazu

William Fox Talbot (1800 – 1877) - Talbotypia

- Princíp postupu z roku 1839 navrhnutý Talbotom sa používa dodnes
- Používal bežný kresiaci papier ktorý chemicky ošetril (roztok dusičnanu strieborného -> sušenie -> roztok jodidu draselného -> sušenie -> tesne pred expozíciou aktivácia roztokom dusičnanu a kyseliny gallovej)
- Takto exponovaný papier stabilizoval v podobnej zlúčenine gália a dusičnanu striebra.
- Vznikol tak prvý negatív (patent v roku 1840).
- Pozitív sa vytvoril technikou kopírovania.



Prvá fotografia získaná z negatívu a príklady fotografii z obdobia rokov 1843 - 1848

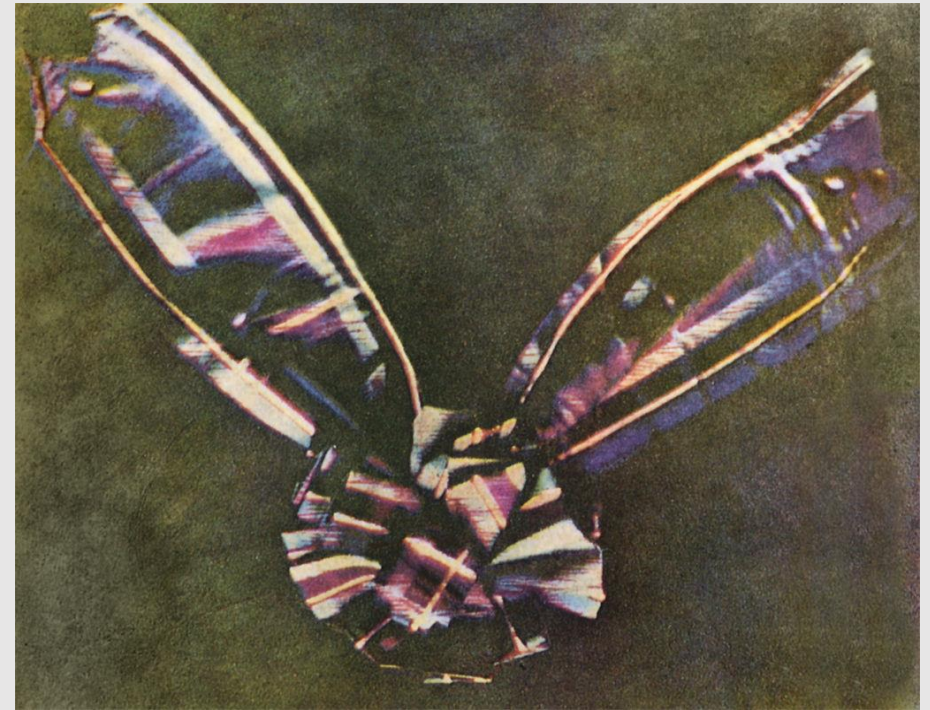
Stručná história zachytávania statického obrazu

James Clerk Maxwell (1831 – 1879) – Princíp farebnej fotografie

- Cez farebné filtre (RGB) premietal čiernobiely snímky troch farebných stúh
- Tieto čiernobiely snímky boli rovnako získané pomocou expozície cez farebné filtre



(Pozn. čiernobiela fotografia je v odtieňoch sivej ale je to ustálený technicky termín preto pojem v tomto prípade pojem - čiernobiela fotografia je správny)



Farebná fotografia „Maxwellovej stuhy“

Stručná história zachytávania statického obrazu

Digitálna fotografia

- **Russell Kirsch (1929 –2020)** vyhotovil prvú digitálnu fotografiu s rozlíšením 175x175 op, pochádza z roku 1957 - vyhotovená skenovaním klasickej fotografie (fotka dieťaťa autora)
- V roku 1957 Kirsch a jeho tím V Americkej Národnej kancelárii pre normy pracoval na skenovacom zariadení.
- **Steven Sasson (1950 -)** vyvinul prvý digitálny fotoaparát s CCD snímačom
- Princíp tohto fotoaparátu sa používa dodnes. Fotografie sa ukladali na magnetickej páske.



Steven Sasson a jeho prvý digitálny fotoaparát



Russell Kirsch a digitálna fotografia jeho syna





Číslicové spracovanie obrazov

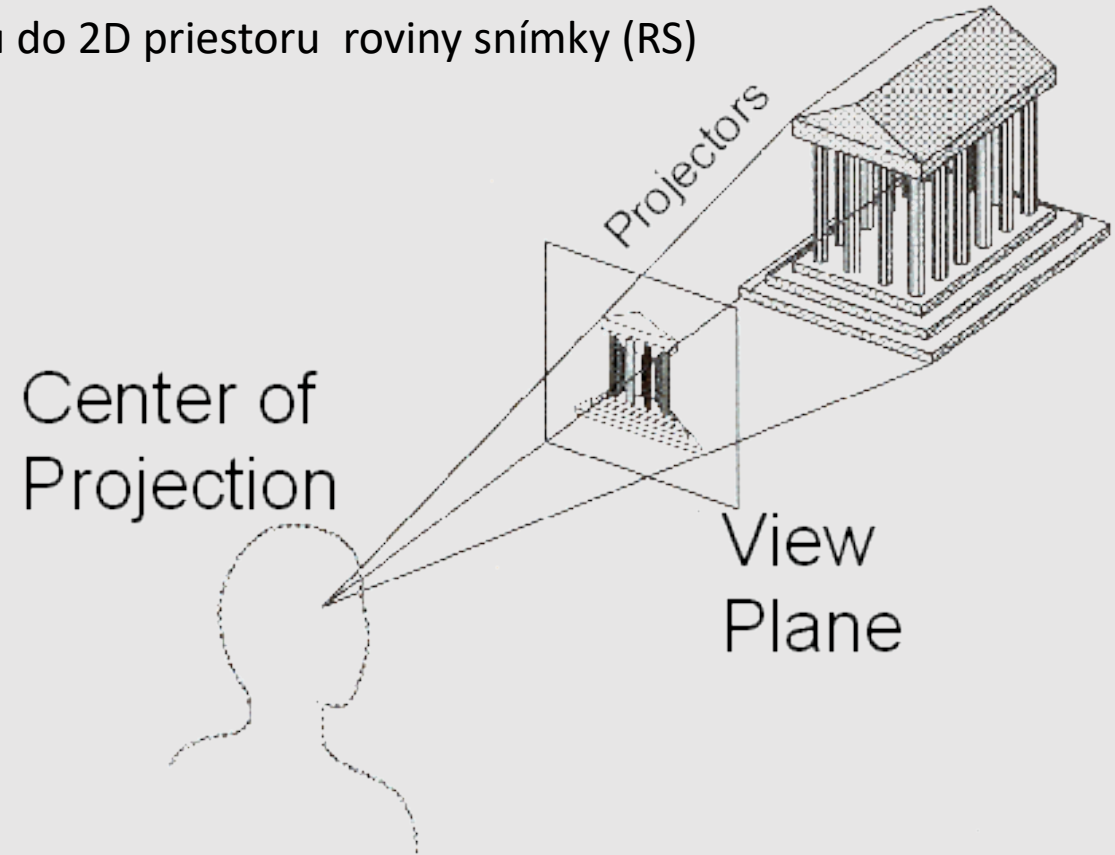
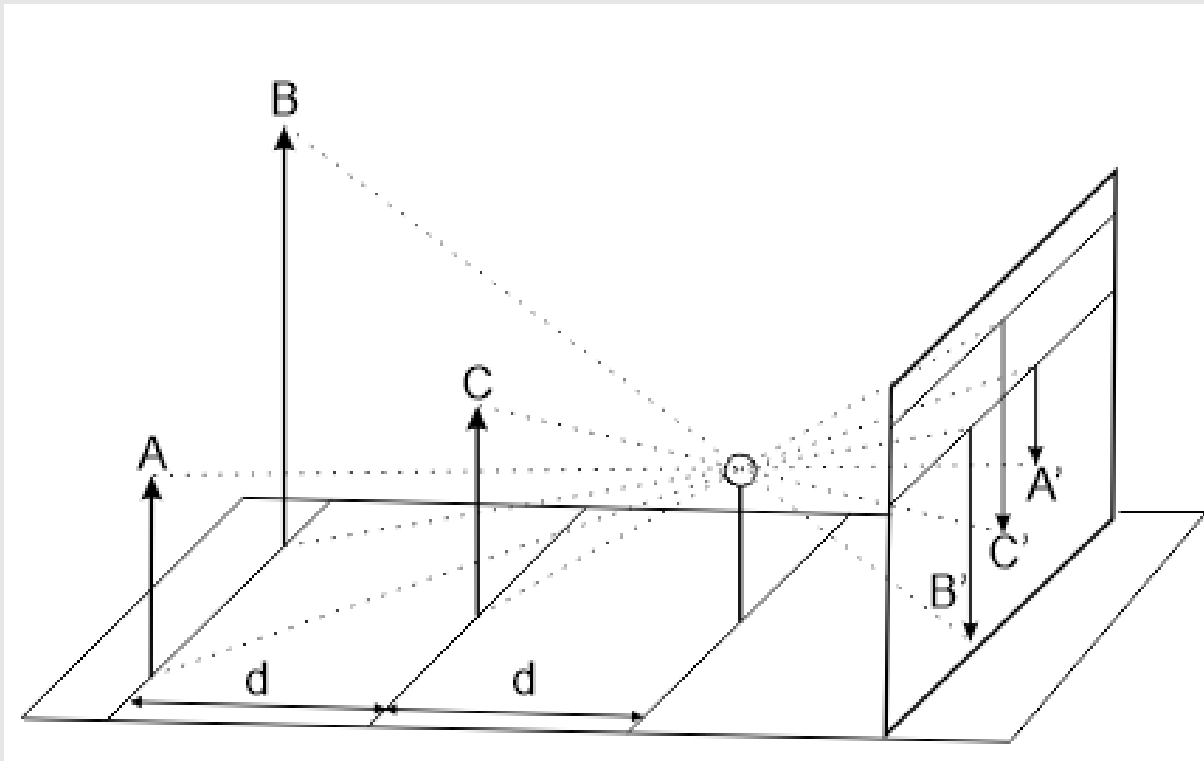
Prednáška č. 3

- Stručná história zachytávania statického obrazu
- **Perspektívna a ortografická projekcia**
- Snímacie zariadenia
- Zobrazovacie zariadenia

Perspektívna a ortografická projekcia

Perspektívna projekcia

- Matematický model **bodového premietania** bodov z 3D priestoru do 2D priestoru roviny snímky (RS)
- Principiálne ide o matematický popis zariadenia Camera obscura

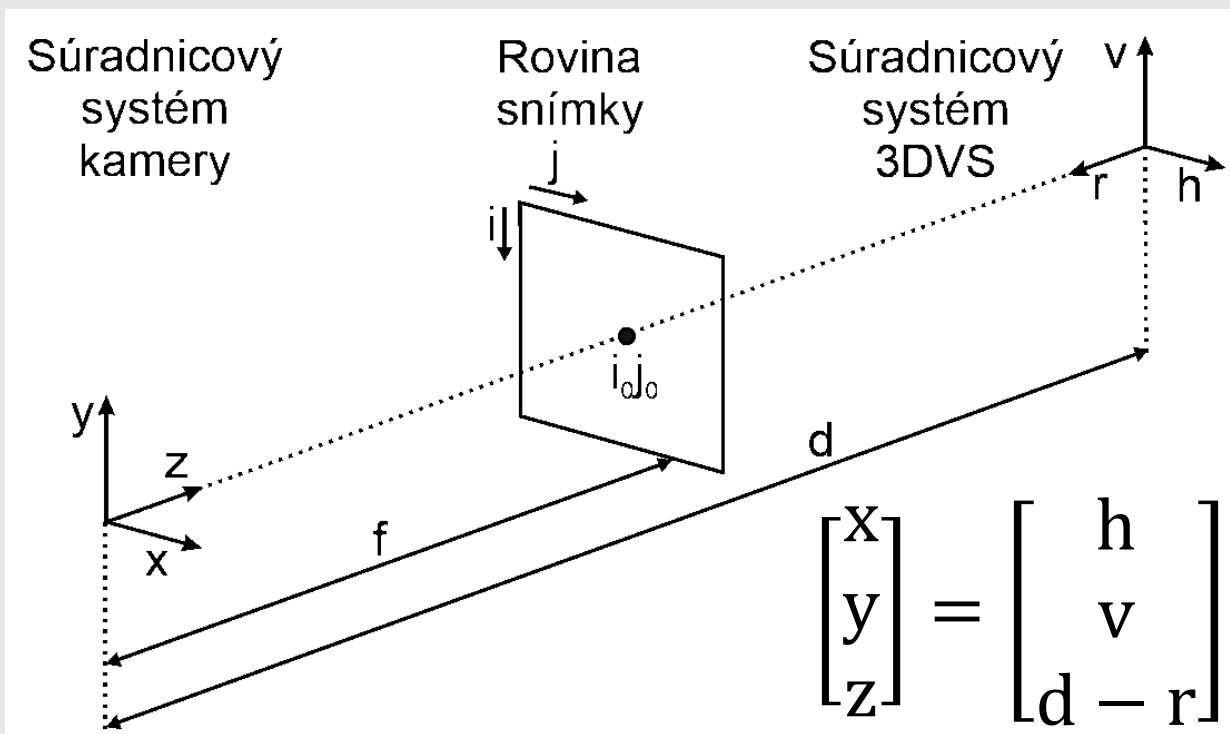


Princíp bodového premietania objektov cez ohnisko do roviny snímky – perspektívna projekcia

Perspektívna a ortografická projekcia

Perspektívna projekcia

- Transformácia súradnicového systému 3D vizuálnej scény (3DVS) do súradnicového systému kamery:



Vzájomné rozloženie súradnicových systémov kamery, snímky a 3DVS

- Výpočet súradníc bodu v rovine snímky

Riadok (i)

$$i = -f_y \frac{y}{z} + i_0$$

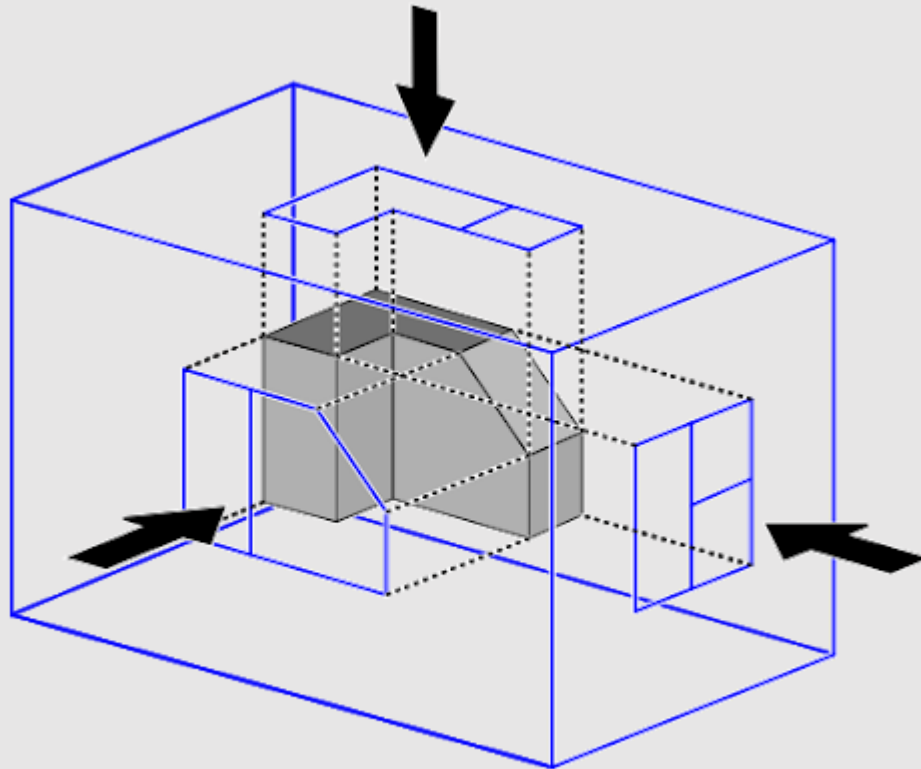
Stĺpec (j)

$$j = f_x \frac{x}{z} + j_0$$

Perspektívna a ortografická projekcia

Ortografická projekcia

- Matematický model priemetu 3DVS do 2D RS pomocou **paralelnej projekcie**.



- Výpočet súradníc bodu v rovine snímky

Riadok (i)

$$i = -y + i_0$$

Stípec (j)

$$j = x + j_0$$

Vzájomné rozloženie súradnicových systémov kamery, snímky a 3DVS



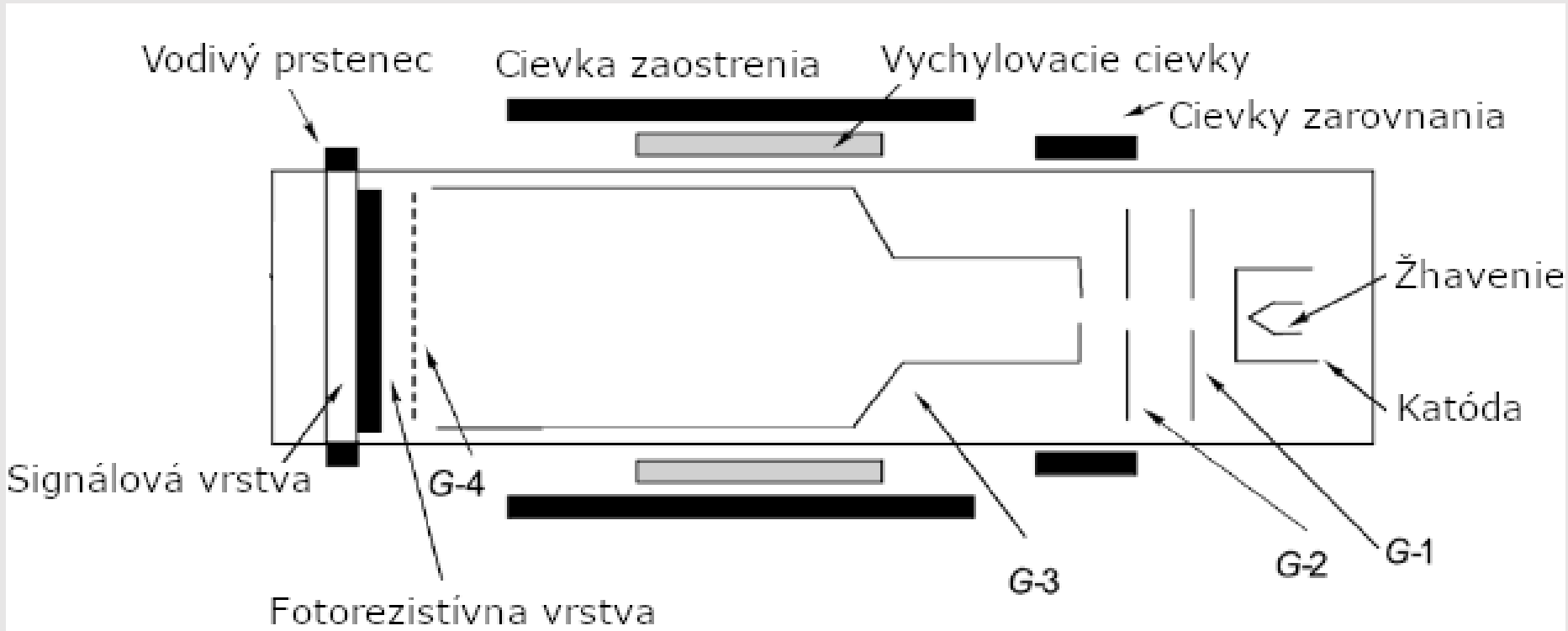
Číslicové spracovanie obrazov

Prednáška č. 3

- Stručná história zachytávania statického obrazu
- Perspektívna a ortografická projekcia
- **Snímacie zariadenia**
- Zobrazovacie zariadenia

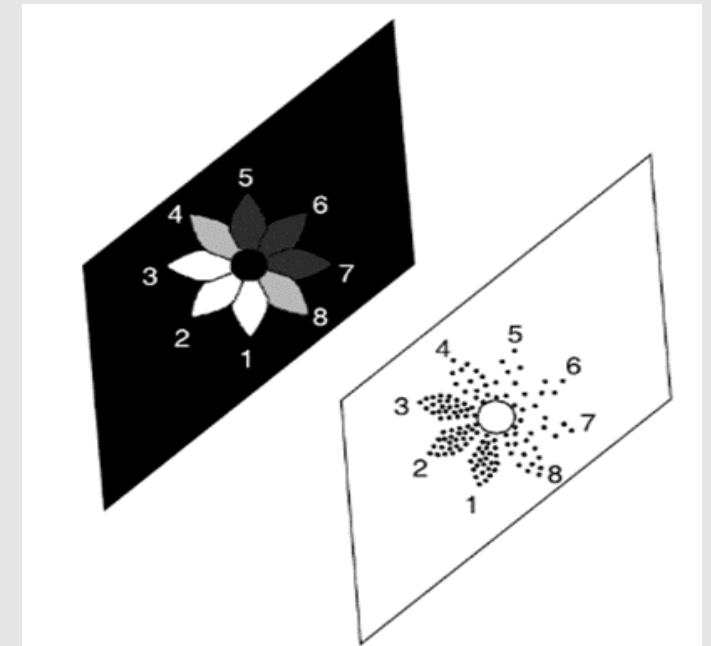
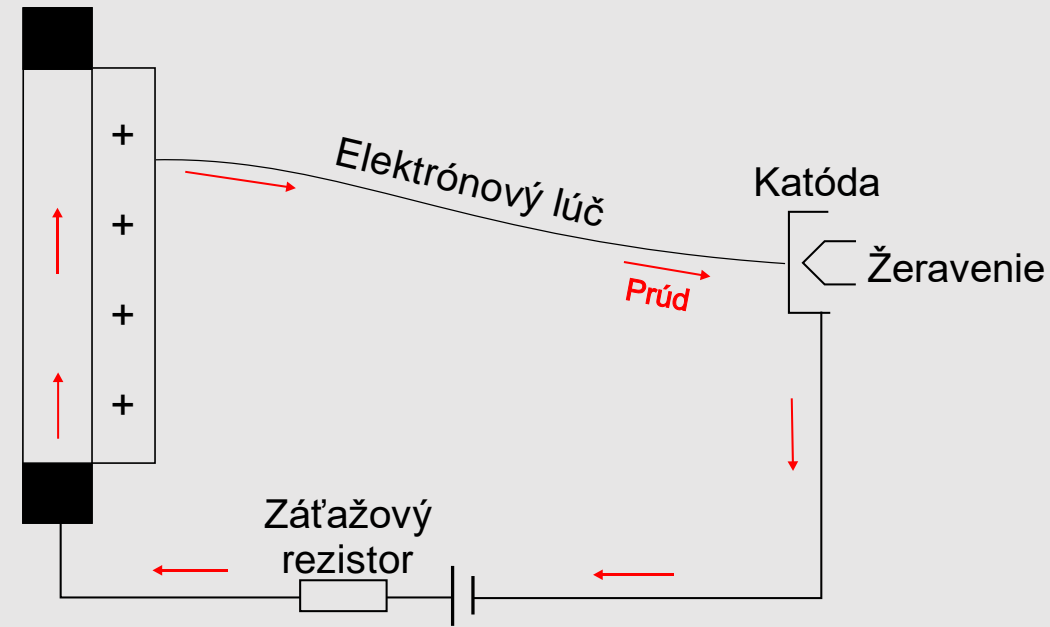
Snímacie zariadenia - Vidicon

- Jedným z prvých masovo využívaných elektronických snímacích zariadení
- **Vákuová elektrónka – vidicon.**
- Princíp činnosti spočíva v zmene rezistivity svetlocitlivého materiálu



Snímacie zariadenia - Vidicon

- Svetlo dopadá na fotorezistívnu vrstvu, dochádza k uvoľneniu voľných elektrónov a tieto sa presúvajú na pozitívnu signálovú vrstvu.
- Vzniká deficit elektrónov na strane, kde dopadá elektrónový lúč.
- Deficit elektrónov proporčne zodpovedá intenzite - Vzniká potenciálový obraz
- Elektrónový lúč prechádza po rozkladovej elektróde, eliminuje deficit elektrónov. Toto sa prejaví na prúde, ktorý tečie obvodom katóda – záťaž – vodivý prstenec.
- Časovo závislé napätie na zaťažovacom rezistore potom predstavuje optický signál prevedený na elektrický.



Snímacie zariadenia - Vidicon

- Farebný obraz sa sníma pomocou troch elektróniek, ktoré v prednej časti majú nainštalovaný farebný filter



Snímacie zariadenia - CCD snímač

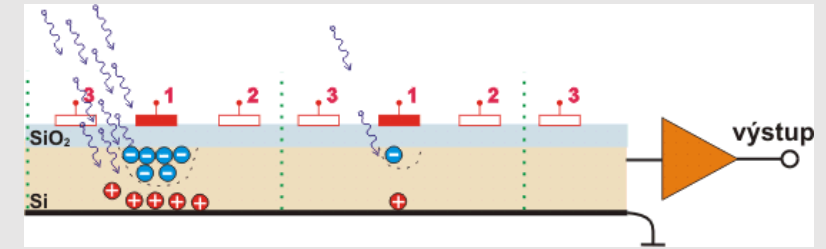
- **Charge-Coupled Device**, čo v Slovenskom odbornom preklade znamená **nábojovo viazaná štruktúra**
- Koncept CCD bol navrhnutý v roku **1969** výskumníkmi **Willardom Boyleom** a **Georgeom E. Smithom** z Bellovho laboratória → **Nobelova cena za fyziku v roku 2009**
- V roku 1975, **Steven Sasson** vyvinul prvý digitálny fotoaparát



Snímacie zariadenia - CCD snímač

1. Fáza – expozícia

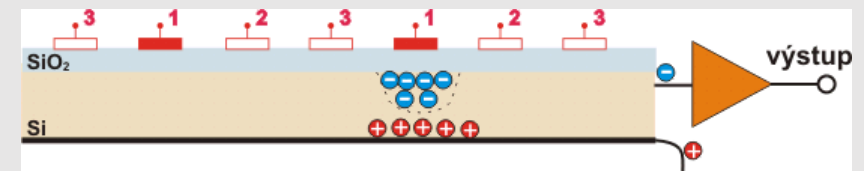
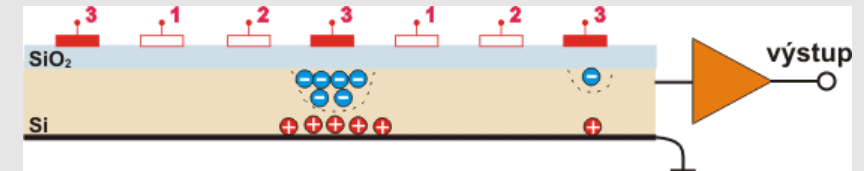
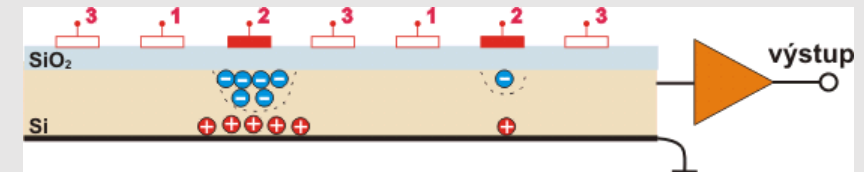
Vrchné elektródy označené číslom 1 sú pripojené na kladné napätie. CCD snímač je následne vystavený svetlu. V pixeloch, na ktoré dopadli fotóny sa uvoľnia elektróny, ktoré sú kladným potenciálom priťahované k elektróde č. 1. – vznikajú **potenciálové studne**.



2. Fáza – zosnímanie obrazu

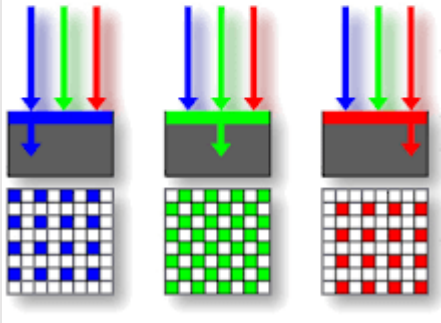
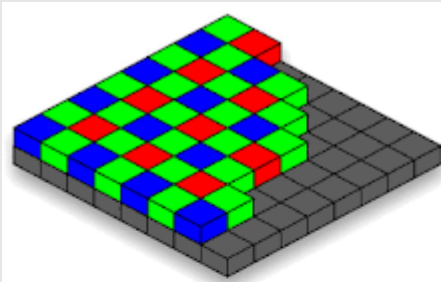
Samotné odčítanie sa uskutoční postupne na konci registra. Potenciálové studne sa k vstupu zosilňovača privedú posúvaním.

- Kladné napätie sa privedie na elektródu č. 2 a elektróda č. 1 sa následne od napätia odpojí.
- Následne sa pripojí elektróda č. 3 a elektróda č. 2 sa odpojí.
- Záporný náboj sa takto posúva cez celý register.

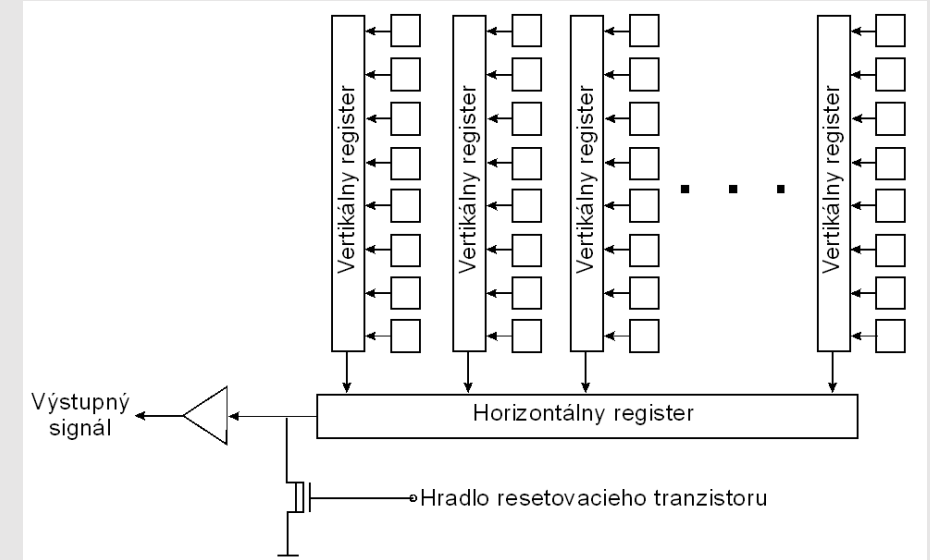


Snímacie zariadenia - CCD snímač

- CCD registre predstavujú stĺpce obrazového snímača a ich výstupy sú pripojené k ďalšiemu posuvnému registru
- V jednom takte pre odčítanie jedného riadka sa posunú hodnoty na konci vertikálnych registrov do horizontálneho registra, ktorý sa celý odčíta
- Následne sa realizuje ďalší posun vertikálnych registrov a proces sa opakuje



- Farebný obraz je získaný tak, že svetlo dopadajúce na CCD senzor je filtrované farebnou maskou
- Vzniká obraz s presne definovaným vzorom
- Na zelenú farbu je ľudské oko najcitlivejšie, preto je zelených pixelov najviac





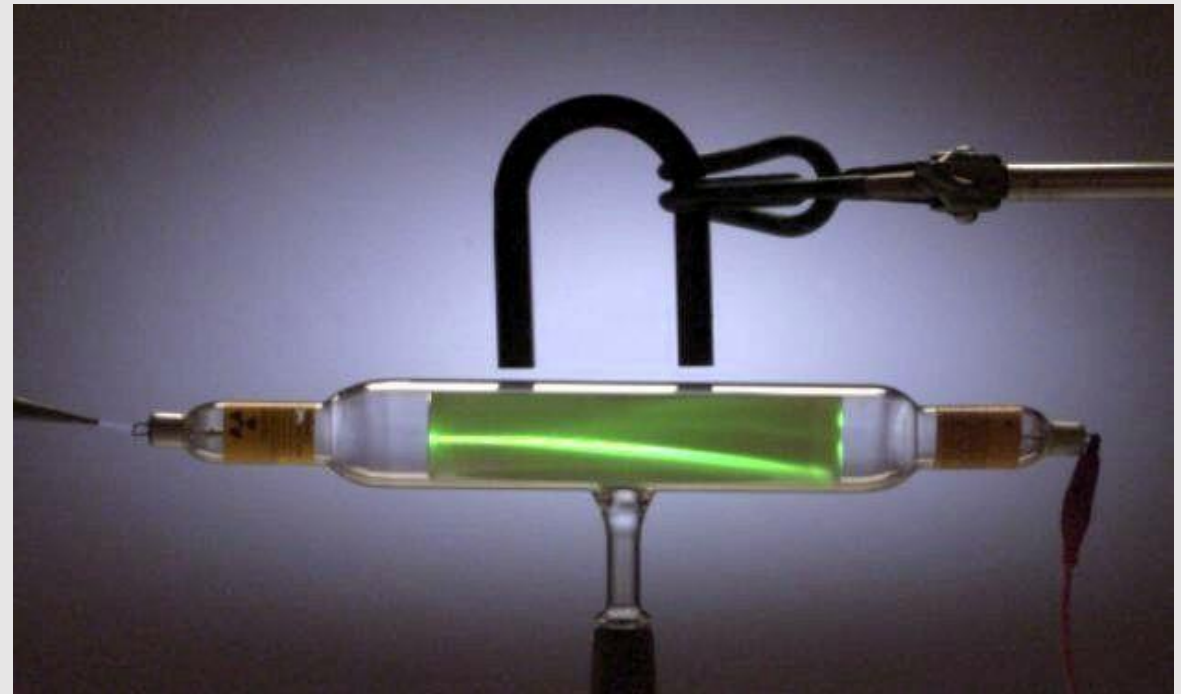
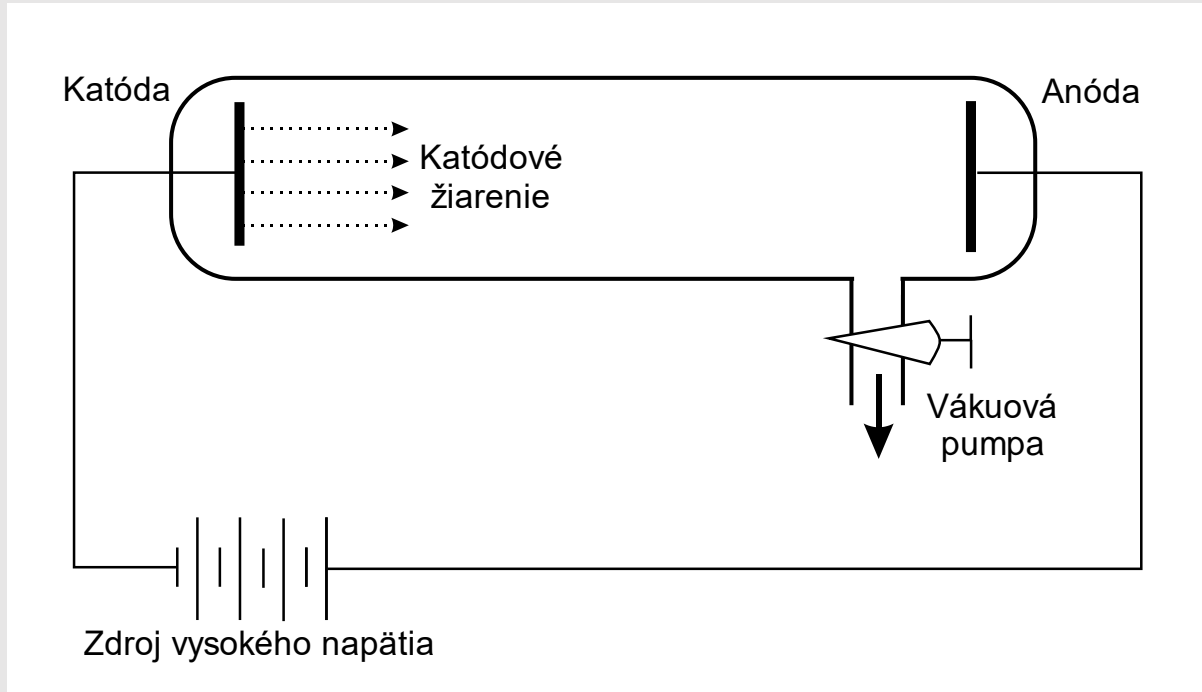
Číslicové spracovanie obrazov

Prednáška č. 3

- Stručná história zachytávania statického obrazu
- Perspektívna a ortografická projekcia
- Snímacie zariadenia
- **Zobrazovacie zariadenia**

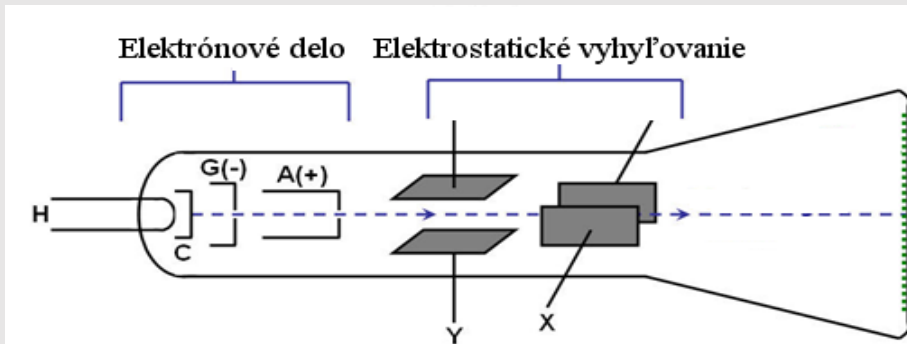
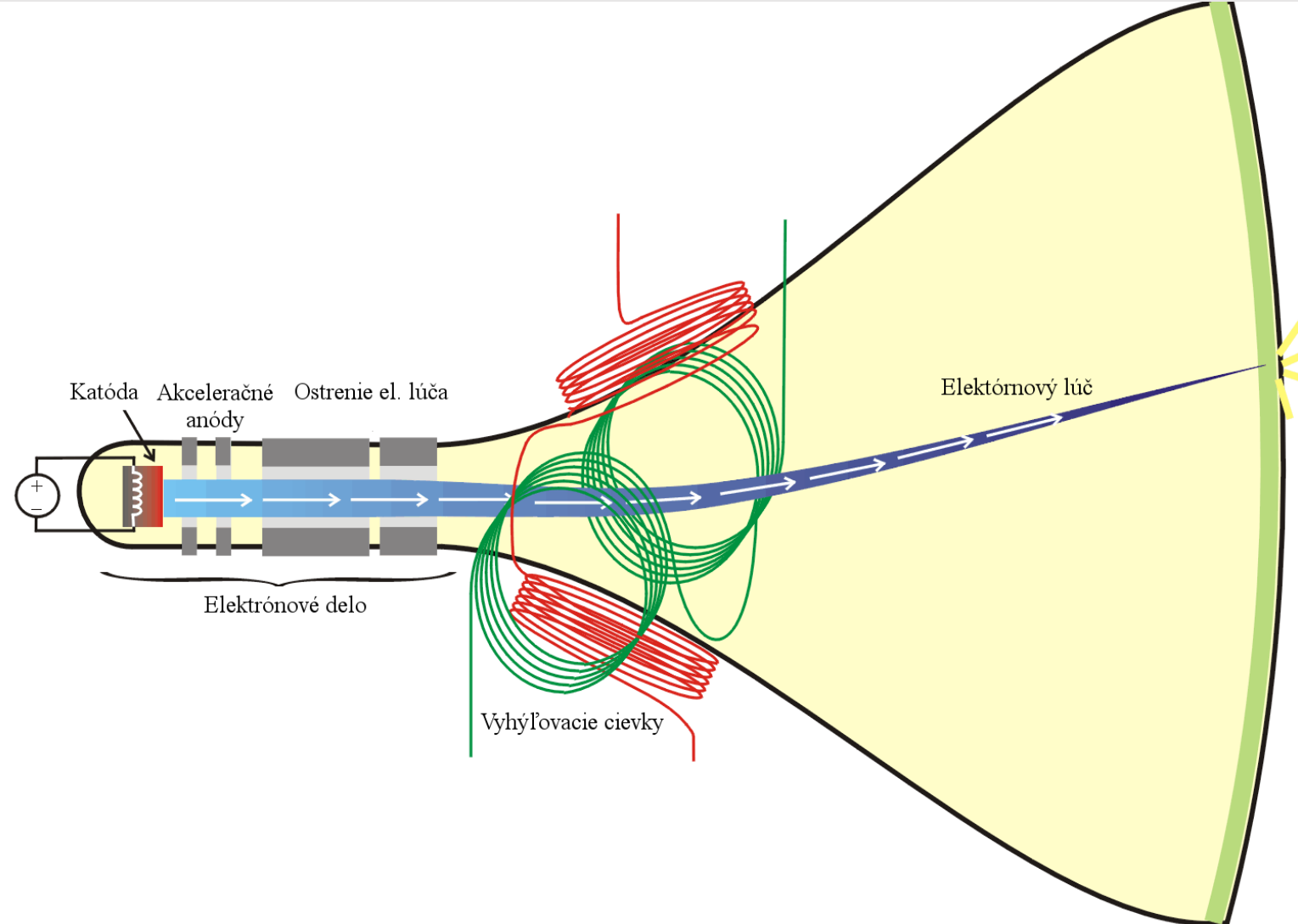
Zobrazovacie zariadenia- katódová trubica (CRT)

- **Thompsonova katódová trubica** → položil sa tak základ pre klasické obrazovky

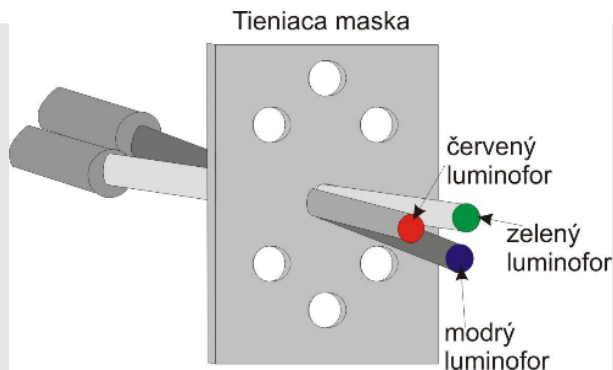
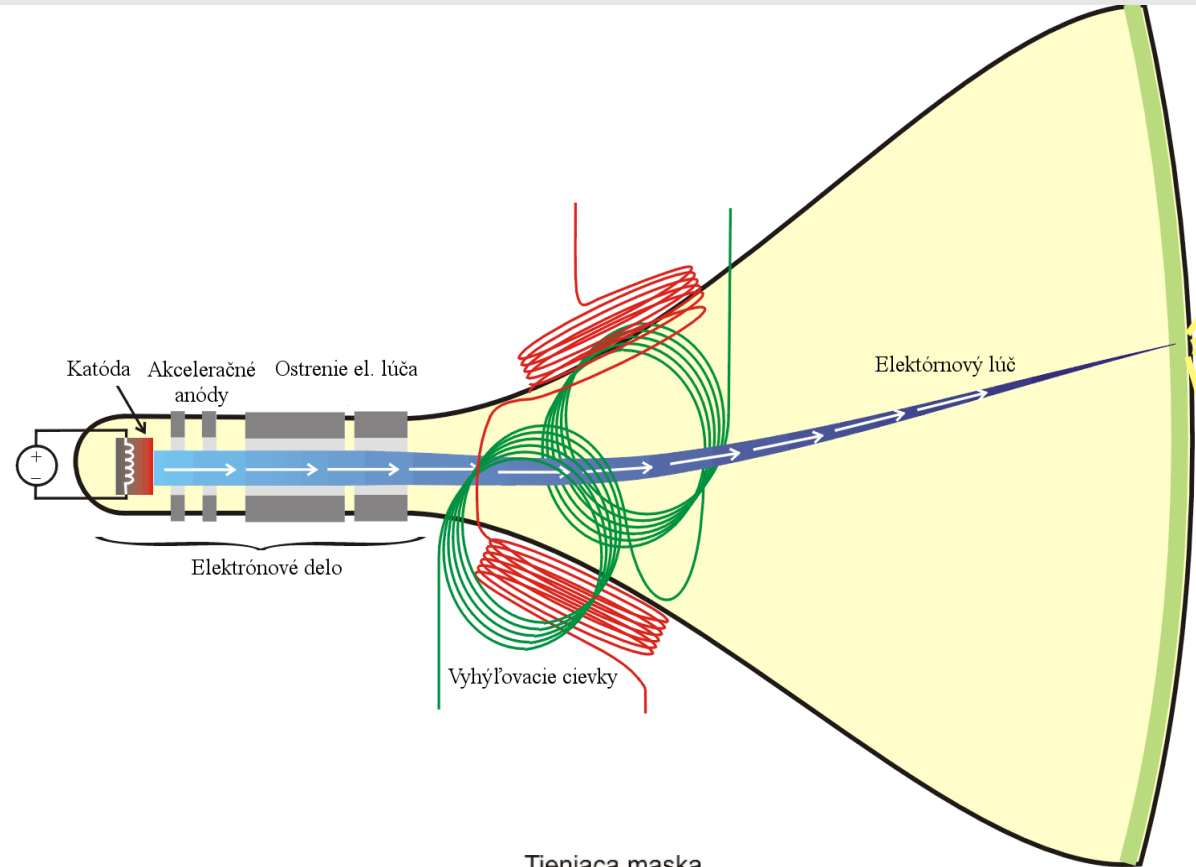


Zobrazovacie zariadenia- katódová trubica (CRT)

- Zväzok elektrónov je emitovaný z nepriamo žeravenej katódy.
- Elektróny sú urýchľované akceleračnými anódami.
- Urýchlený zväzok prechádza ostriacou anódou, kde sa z vonkajšej strany lúča odčerpávajú elektróny, ktoré sú príliš mimo zväzok
- Takto zaostrený elektrónový lúč je ďalej vychýľovaný v horizontálnom a vertikálnom smere.

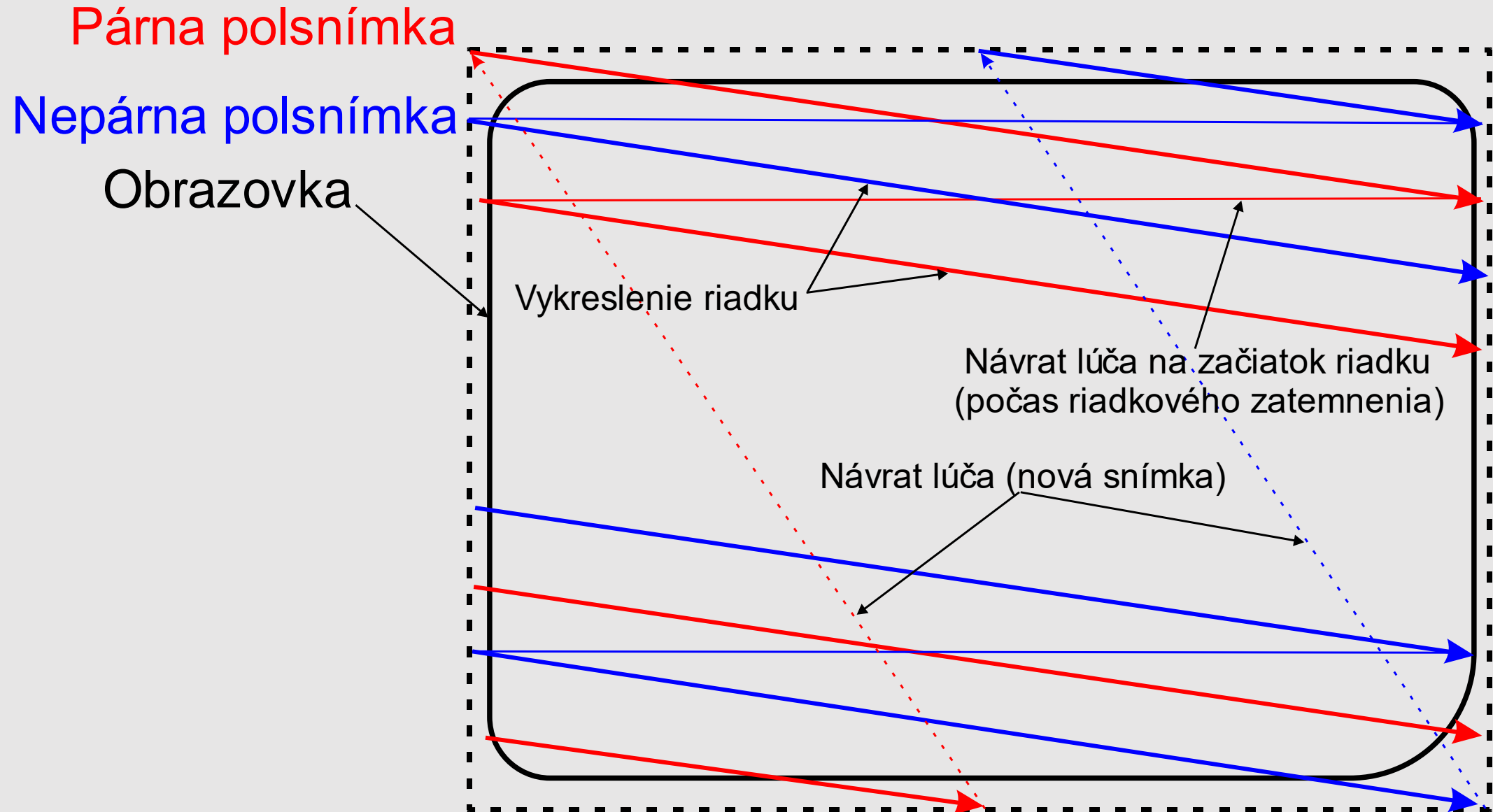


Zobrazovacie zariadenia- *katódová trubica (CRT)*



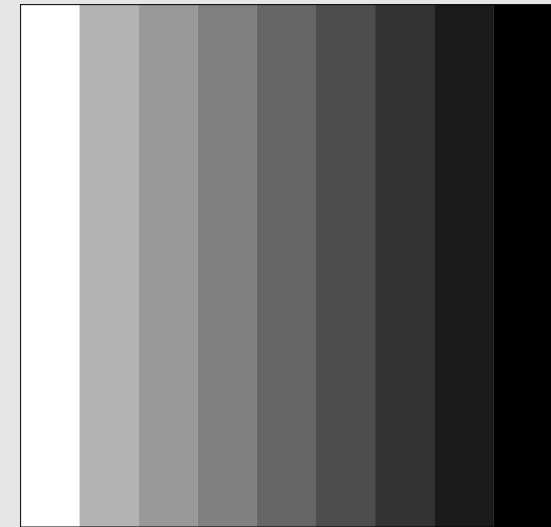
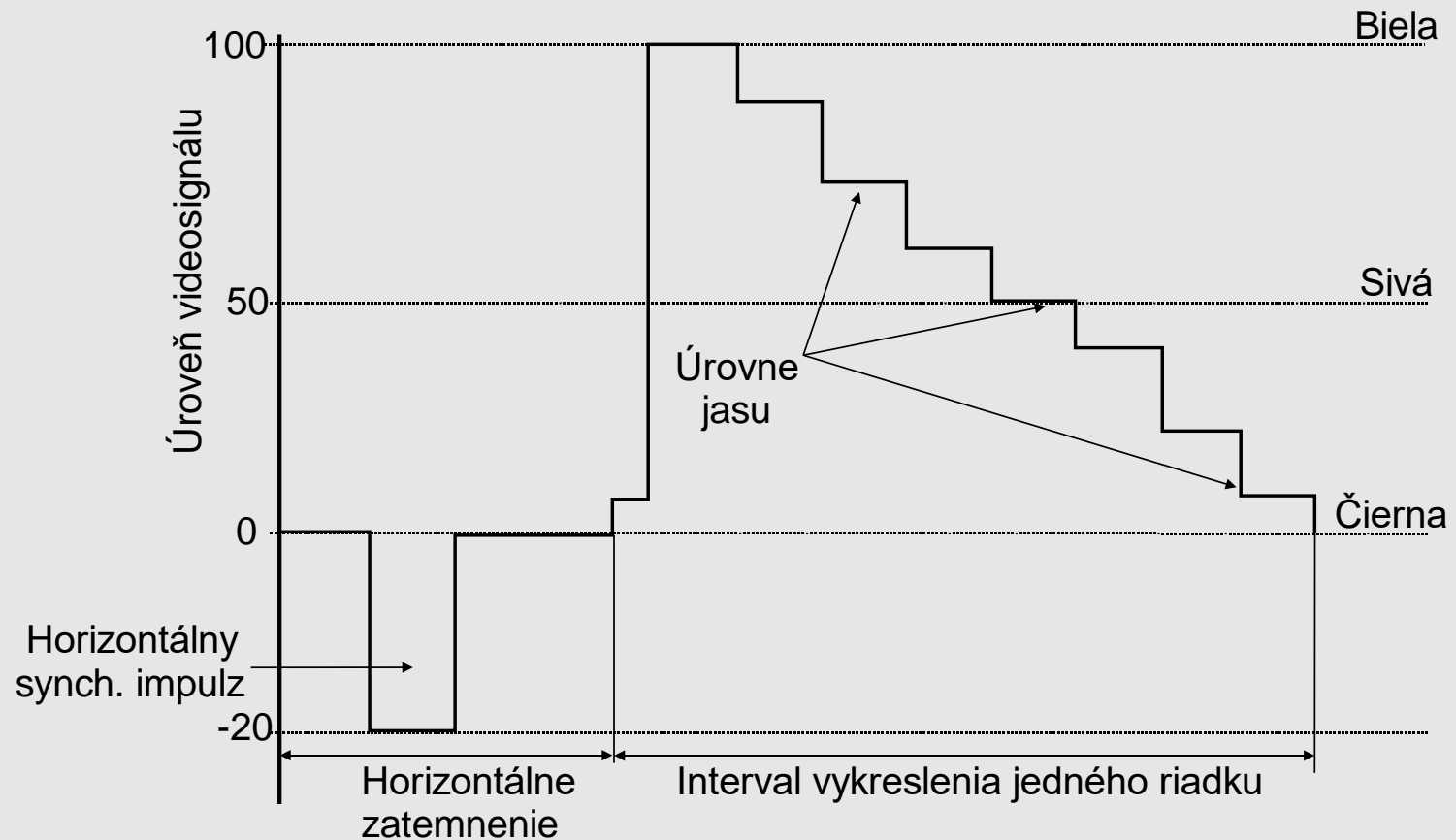
- Farebné obrazovky majú pre každú farbu vlastné elektrónové delo.
- Tri elektrónové zväzky sú vzájomne zarovnané.
- Tieto potom cez tieniacu masku dopadajú na farebné plošky luminofóru.

Zobrazovacie zariadenia- katódová trubica (CRT)



Zobrazovacie zariadenia- katódová trubica (CRT)

- Videosignál pre jeden riadok a obraz zložený z takýchto riadkov môžu vyzeráť nasledovne



Zobrazovacie zariadenia- **LCD**

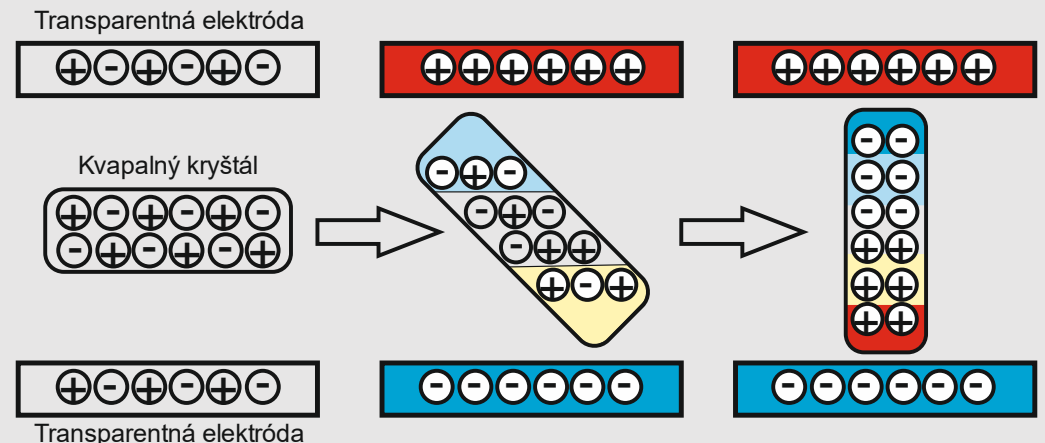
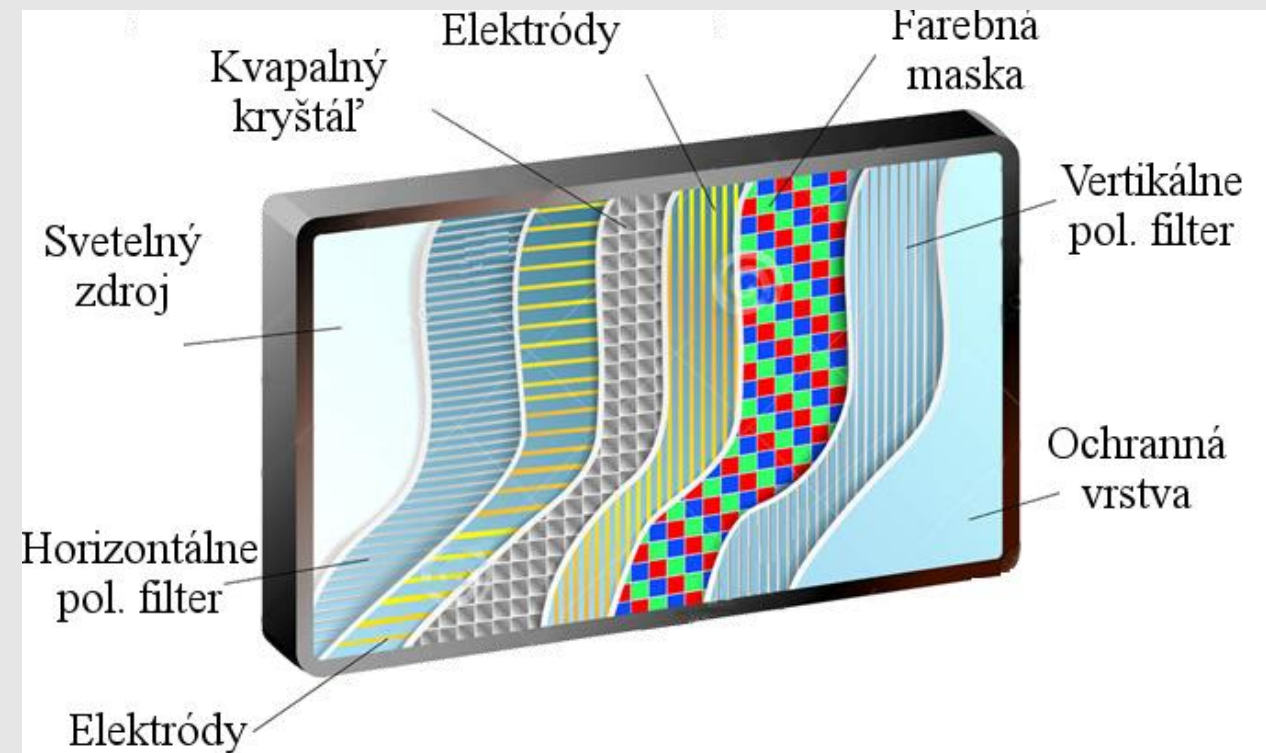
- Princíp LCD (**Liquid Crystal Display**) spočíva v tom, že horizontálne polarizované svetlo neprechádza vertikálne polarizovaným filtrom.
- Molekuly tekutého kryštálu možno vplyvom vonkajšieho elektrického poľa a potom týmto elektrickým poľom možné je ich možné aj natáčať

Výhody

- Nedochádza k vypaľovaniu statického obrazu
- Nižšia prevádzková teplota (oproti PDP a CRT)
- Nadmorská výška nemá vplyv na zobrazenie
- Odlesk vonkajšieho osvetlenia
- Nižšia hmotnosť (oproti PDP a CRT)

Nevýhody

- Nižší kontrast (oproti PDP)
- Horšie vnímanie pohybu
- Malý pozorovací uhol, približne 120°



Zobrazovacie zariadenia- **PDP**

- Princíp PDP (**Plasma Display Panel - PDP**) spočíva v zapálení elektrického oblúka v zmesi vzácneho plynu a pary ortuti. Vysoko ionizovaný plyn (plazma) vyžaruje v oblasti UV svetla, ktoré vyvolá žiarenie fosforovej vrstvy v požadovanej vlnovej dĺžke (farbe).

Výhody

Široký pozorovací uhol 160–170°

Úspora miesta (oproti CRT)

Lepší kontrast (oproti LCD)

Prirodzený vnem pohybu - pohyb je plynulejší

Nevýhody

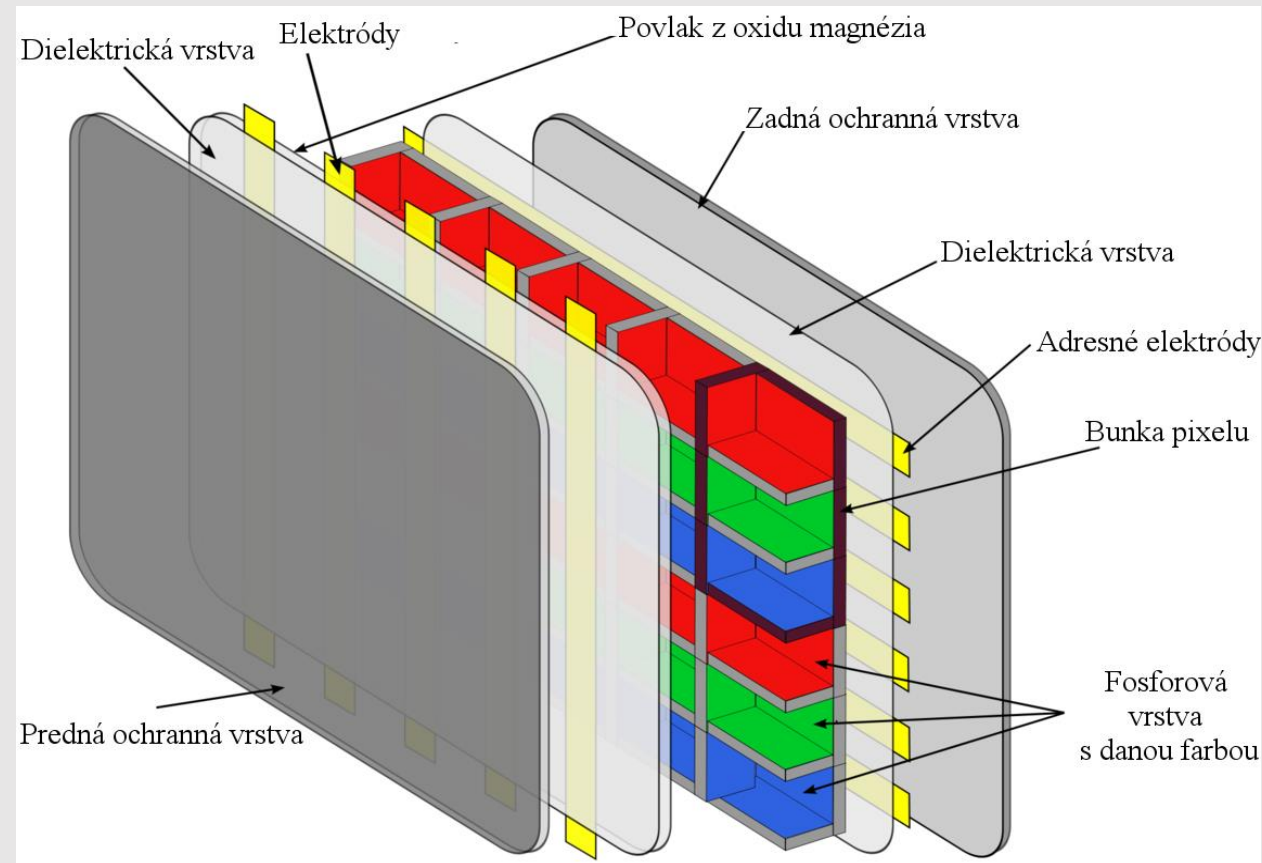
Nižší jas (oproti LCD)

Interferencie s vonkajším osvetlením)

Spotreba energie - produkcia odpadného tepla

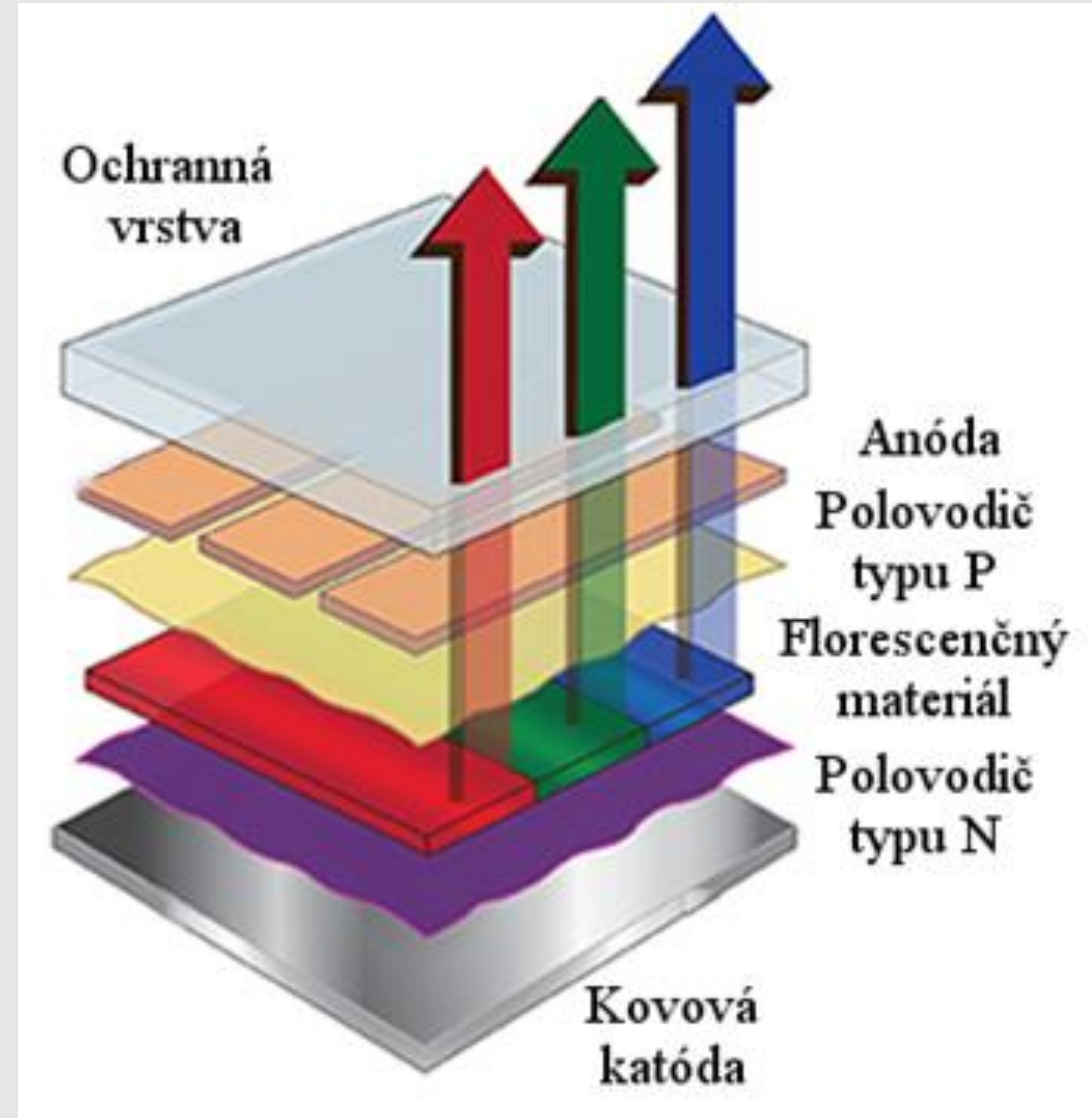
Vypaľovanie statického obrazu do luminoforu

Problém s využitím vo vysokých nadmorských výškach



Zobrazovacie zariadenia- **OLED**

- Pixely sú tvorené aktívnymi LED diódami
- Princíp činnosti je nasledovný: Pri prechode prúdu diódou diery z anódy a elektróny z katódy prechádzajú do organického fluorescenčného materiálu.
- Dochádza k ich rekombinácií. Voľný elektrón má vyššiu energetickú hladinu, ako ju má vo valenčnom pásme atómu, pri rekombinácii sa táto energia vyžiarí vo forme fotónu.
- Vlnová dĺžka tohto žiarenia, je daná vlastnosťami organického fluorescenčného materiálu.



Ďakujem za pozornosť!