

# Zariadenia zobrazujúce 3D obraz

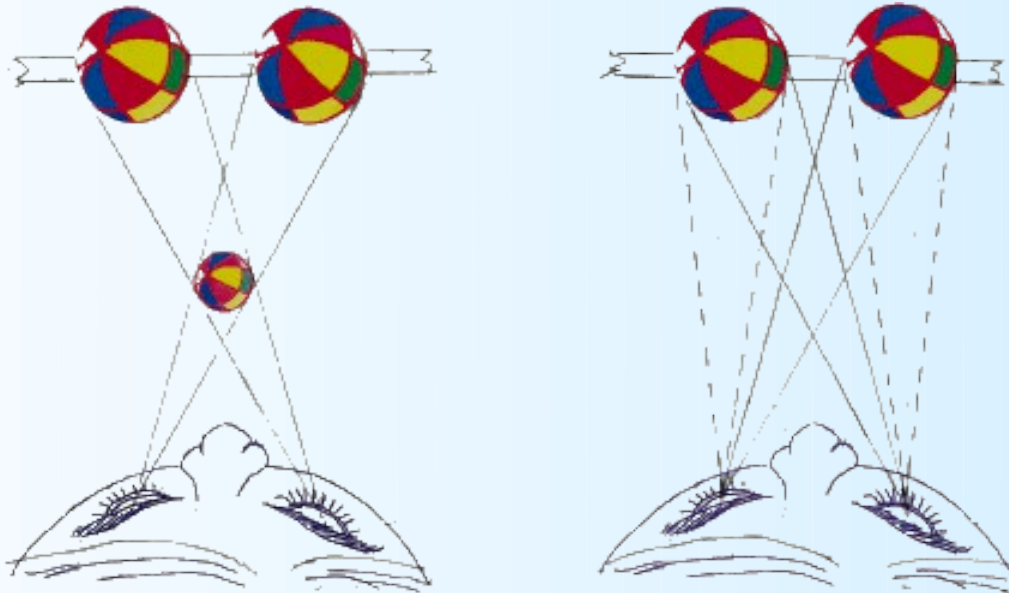
RNDr. Róbert Bohdal, PhD.

# Druhy zariadení zobrazujúcich 3D obraz

- Stereoskopia (Stereoscopic)
- Prezobrazovanie obrazu (Re-imaging)
- Priestor vyplňajúce displeje (Volumetric)
- Autostereoskopické displeje (Autostereoscopic)
- Hologramy (Holograms)
- Displeje umiestnené na hlave (Head Mounted Displays)

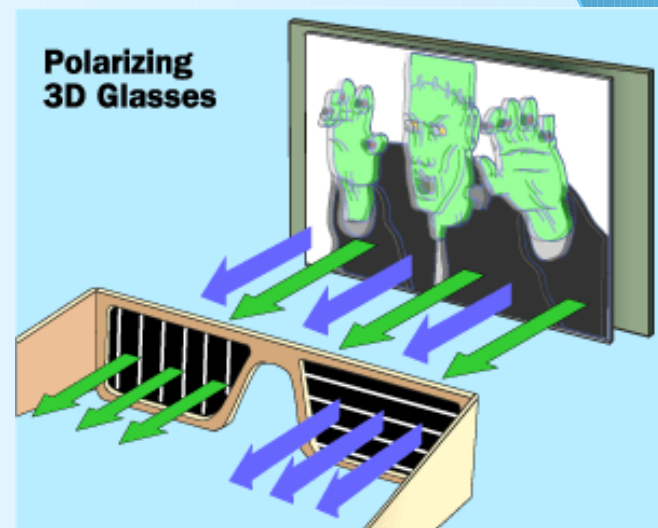
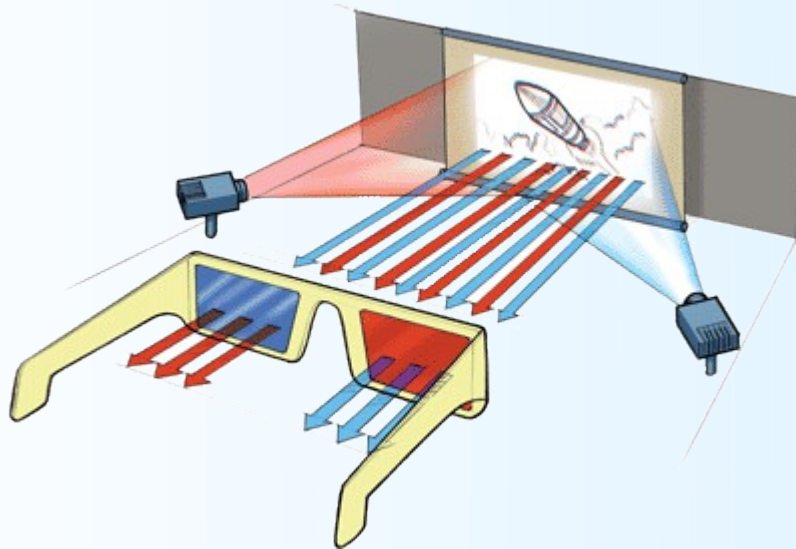
# Stereoskopia

- Pozorovateľ vidí obe loptičky na obrazovke a teda nevzniká stereoskopický efekt. Aby vznikol, musíme nájsť spôsob ako eliminovať časti pohľadov reprezentované čiarkovanými čiarami.



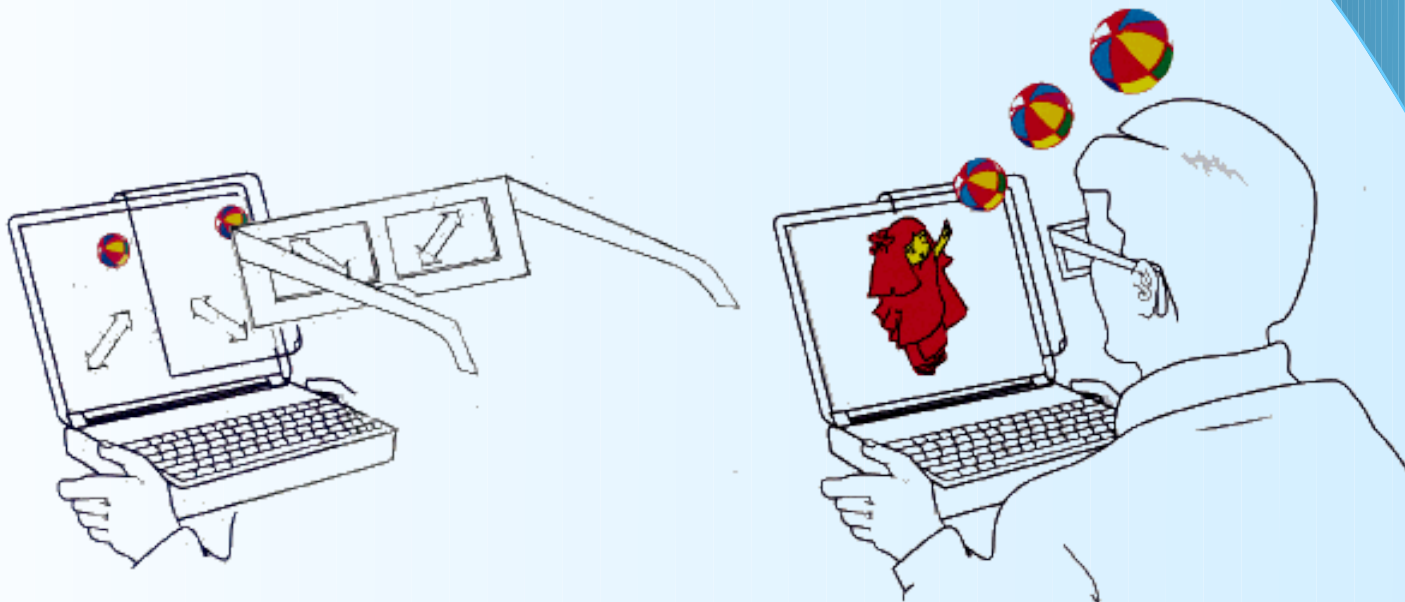
# Stereoskopia...

- Obraz je zobrazovaný dvojmo, jeden pre ľavé oko a druhý pre pravé.
- Obrazy nie sú identické, každý je z iného uhla pohľadu.
- Časti obrazu, ktoré nemajú byť videné sú odfiltrované okuliarmi s farebnými alebo polarizačnými filtermi .



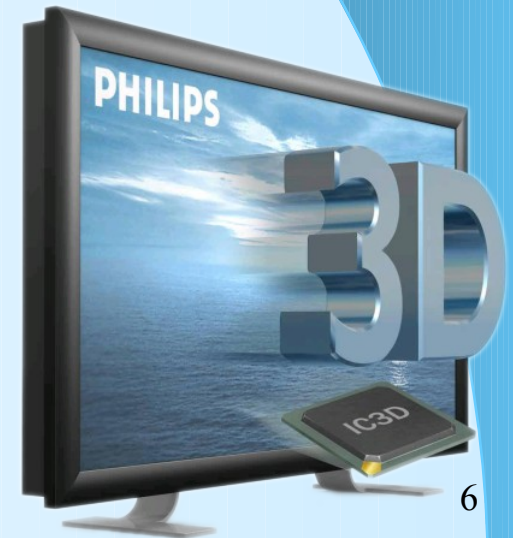
# Stereoskopia...

- Polovica LCD displeja je zakrytá špeciálnym celofánom, ktorý otáča rovinu polarizovaného svetla o  $90^\circ$ .
- Časti obrazu, ktoré nemajú byť videné sú eliminované polarizačnými okuliarmi.



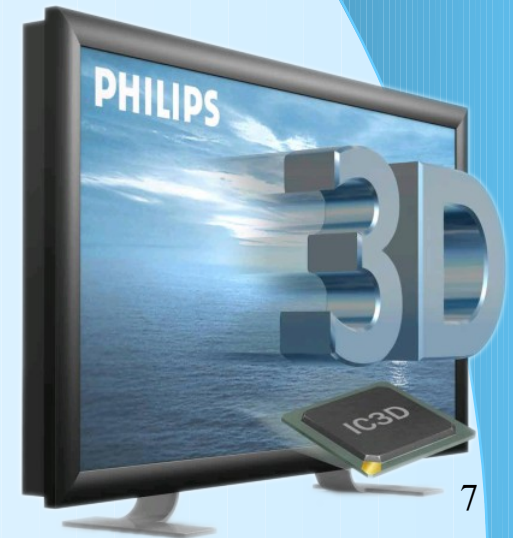
# 3D TV

- Používajú sa dve rozdielne technológie – s aktívnymi alebo pasívnymi okuliarmi.
- Aktívne zobrazujú striedavo obraz pre ľavé a pre pravé oko mnohokrát za sekundu. Okuliare v synchronizácii s TV striedavo zatemňujú príslušné „sklo“.
- Pasívne zobrazujú dva obrazy naraz, ale každý s inou polarizáciou.



# 3D TV

- Používajú sa dve rozdielne technológie – s aktívnymi alebo pasívnymi okuliarmi.
- Aktívne zobrazujú striedavo obraz pre ľavé a pre pravé oko mnohokrát za sekundu. Okuliare v synchronizácii s TV striedavo zatemňujú príslušné „sklo“.
- Pasívne zobrazujú dva obrazy naraz, ale každý s inou polarizáciou.



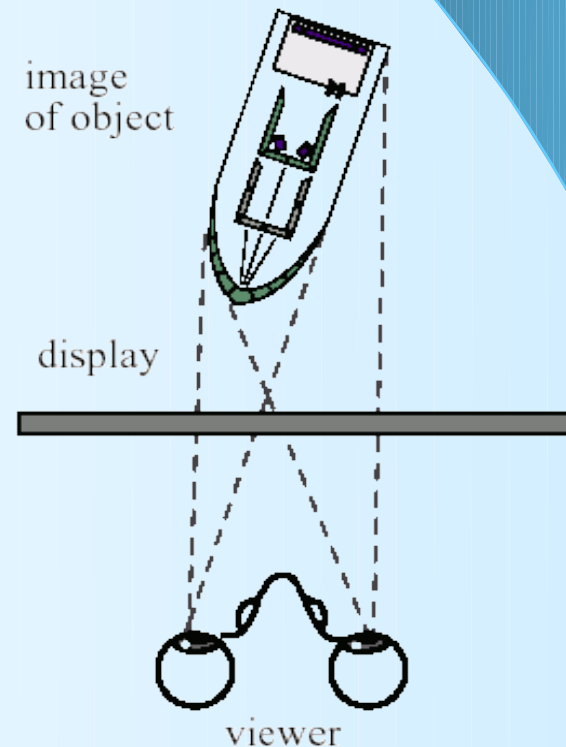
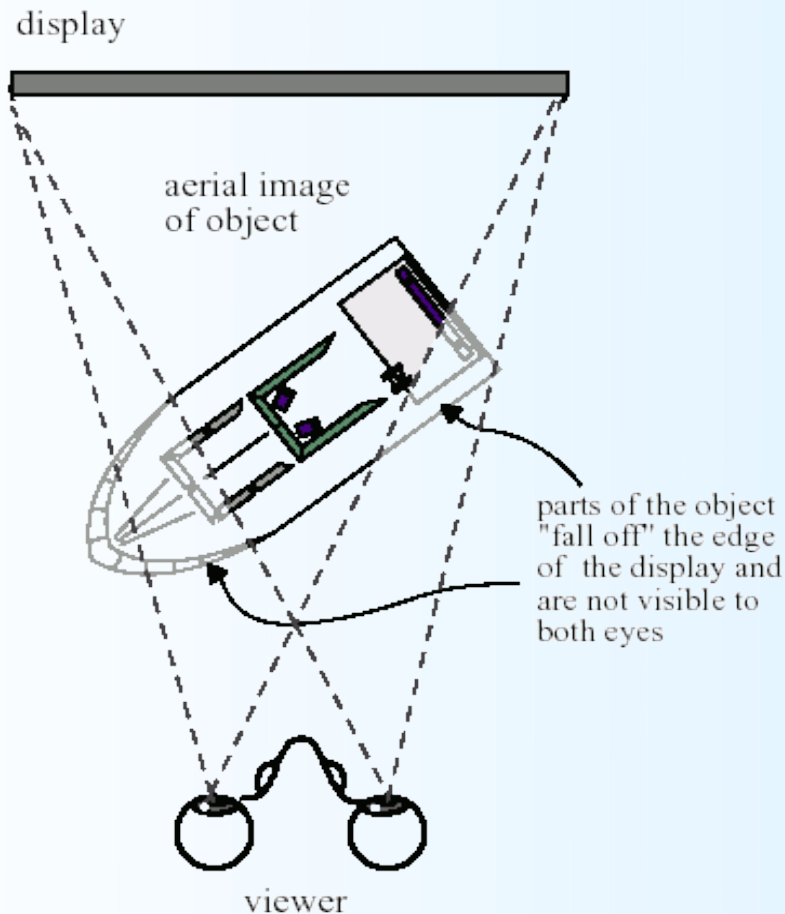
# Prezobrazovanie obrazu

- Obraz nevytvárajú, iba ho optickou sústavou prenášajú na nové miesto zobrazenia.
- Najjednoduchším príkladom je zrkadlo.
- Oveľa komplexnejšie zariadenia použitím šošoviek, obyčajných alebo polopriepustných zrkadiel môžu meniť aj hĺbku alebo tvar zobrazovaného objektu.

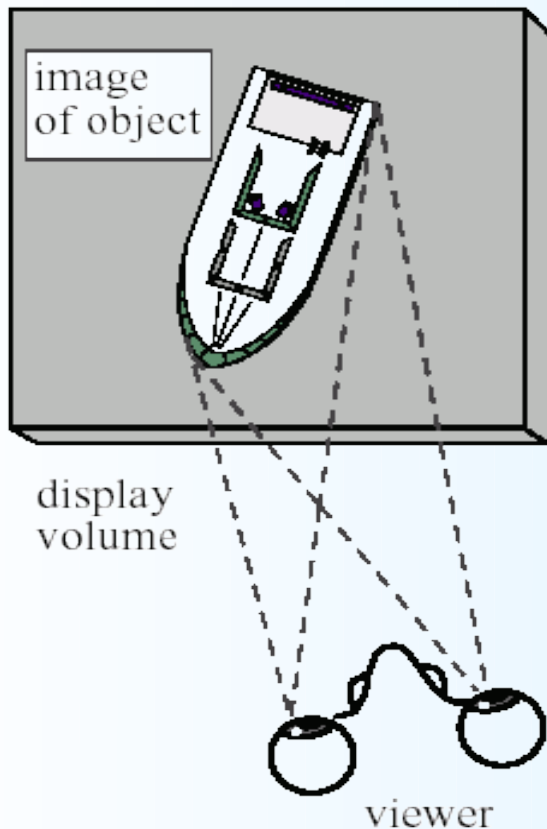


# 3D displeje a zobrazený obraz

- Obraz objektu sa zobrazuje pred plochou displeja.
- Obraz objektu je zobrazený za plochou displeja.

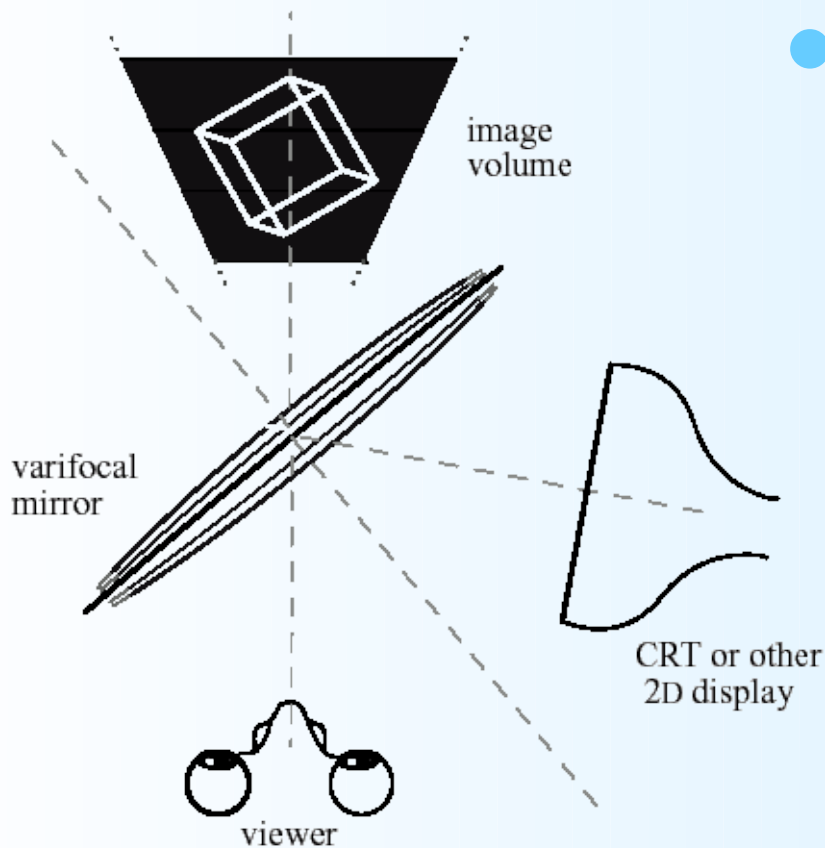


# Priestor vypĺňajúce displeje



- Obraz vytvárajú vyplnením alebo rýchlym prechádzaním priestoru displeja.
- Obraz objektu sa zobrazuje vo vnútri objemu displeja.

# Priestor vypíňajúce displeje...

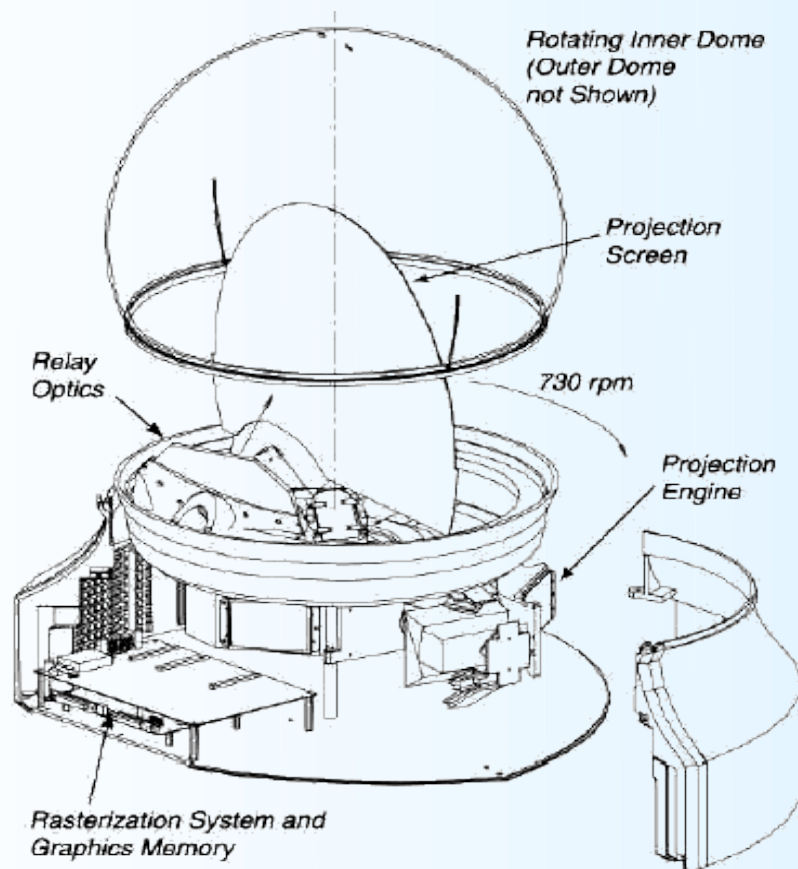


- Zrkadlová membrána s rýchlo meniacim sa zakrivením (Varifocal mirror). Vytvára hĺbku postupným zobrazovaním rezov 3D obrazu zobrazujúcich sa na CRT.

**Varifocal mirror**

# Priestor vypíňajúce displeje...

- Obraz je zobrazovaný v určitom objeme, zvyčajne na rotujúcej ploche.



# Priestor vypĺňajúce displeje...

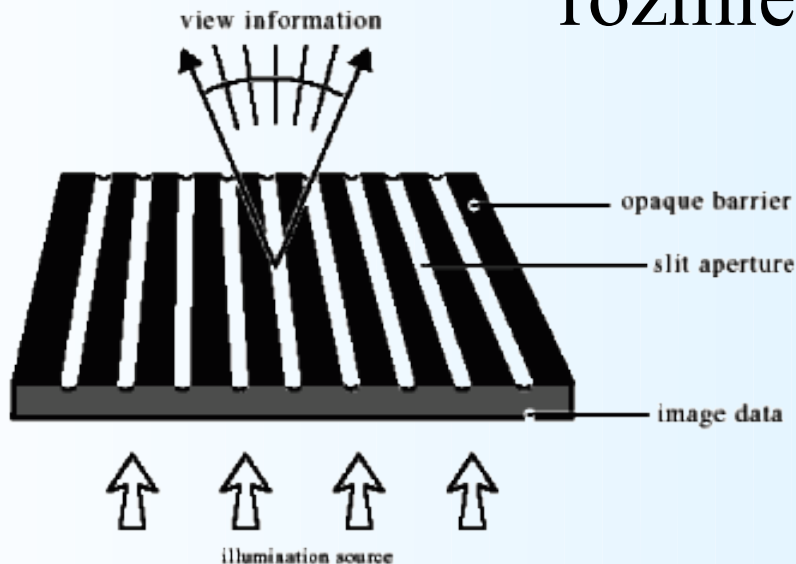
- Rotujúci prvok môže byť kruh, obdĺžnik alebo aj skrutkovica.
- Svetelné body na rotujúcom prvku sú buď na ňom umiestnené (svetelné diódy) alebo môžu byť vytvorené lúčom dopadajúcim na rotujúcu plochu.
- Zobrazovaný objekt je viditeľný v širokom rozsahu pohľadov.
- Neumožňujú, aby jedna časť objektu zakrývala inú – sú vhodné iba na vektorové objekty.

# Autostereoskopické displeje

- Parallax barrier displays
  - ✓ Parallax stereogram (panoramagram)
- Lenticular sheet displays
  - ✓ Lenticular panoramagram
  - ✓ Spherical integram
- Holographic stereograms

# Parallax barrier display

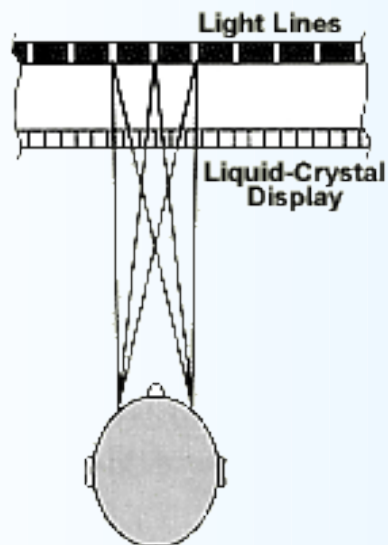
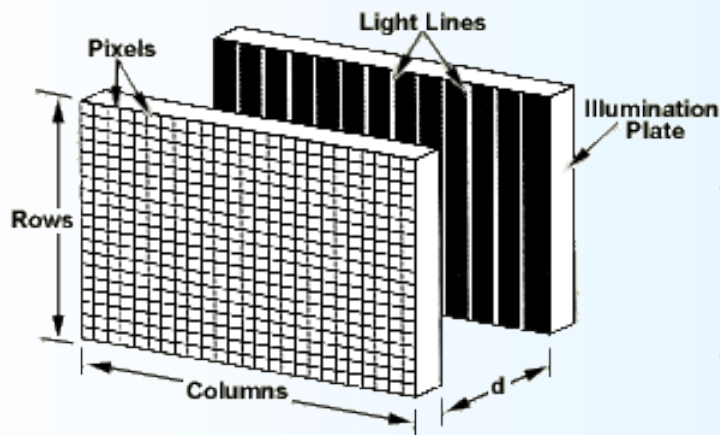
- Sú tvorené plochou obrazových bodov ktoré vyžarujú svetlo meniacej sa intenzity v rôznych smeroch.
- Tieto displeje používajú paralaxovú bariéru, nepriehľadný materiál obsahujú pravidelne rozmiestnené zvislé štrbiny.



**Parallax  
Panoramagram**

# Parallax barrier display...

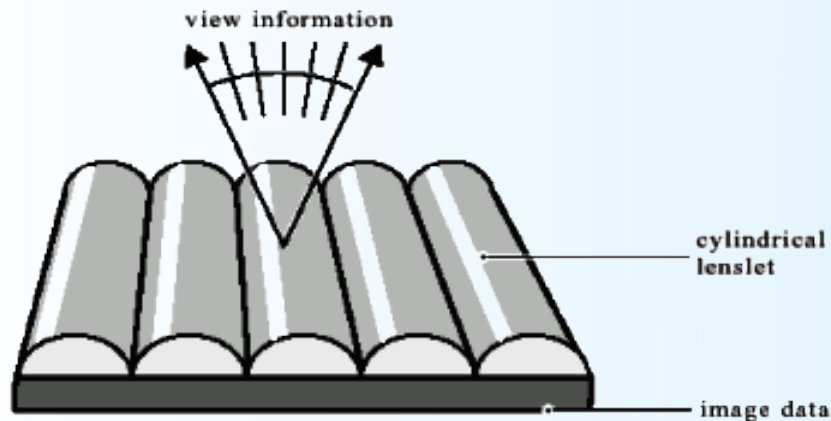
## Dimesion Technologies



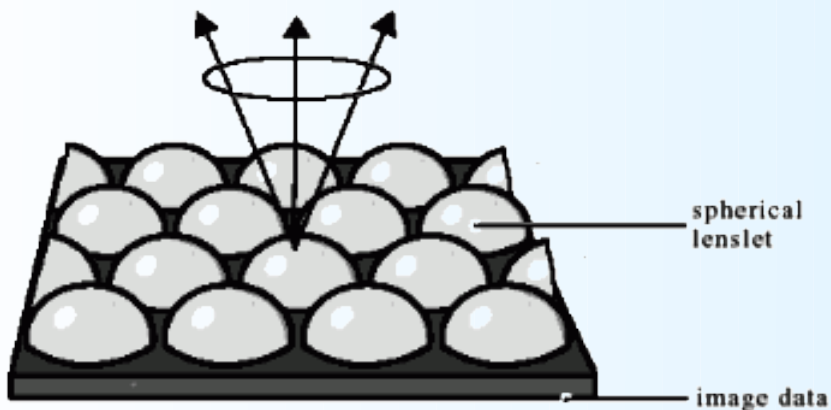
- Každá štrbina tvorí akési okno cez ktoré vidno iba určitý pruh obrazu.
- Medzi zobrazovacím médiom a barierou je oddel'ovací priestor.
- Vhodne umiestnený pozorovateľ bude vidieť pravým okom iba tie časti obrazu ktoré by mali byť viditeľné pravým okom. Podobne pre ľavé oko.
- „Štrbiny“ sú v technológii DT umiestnené až za zobrazovacím médiom LCD.



# Lenticular sheet display



**Lenticular panoramagram**

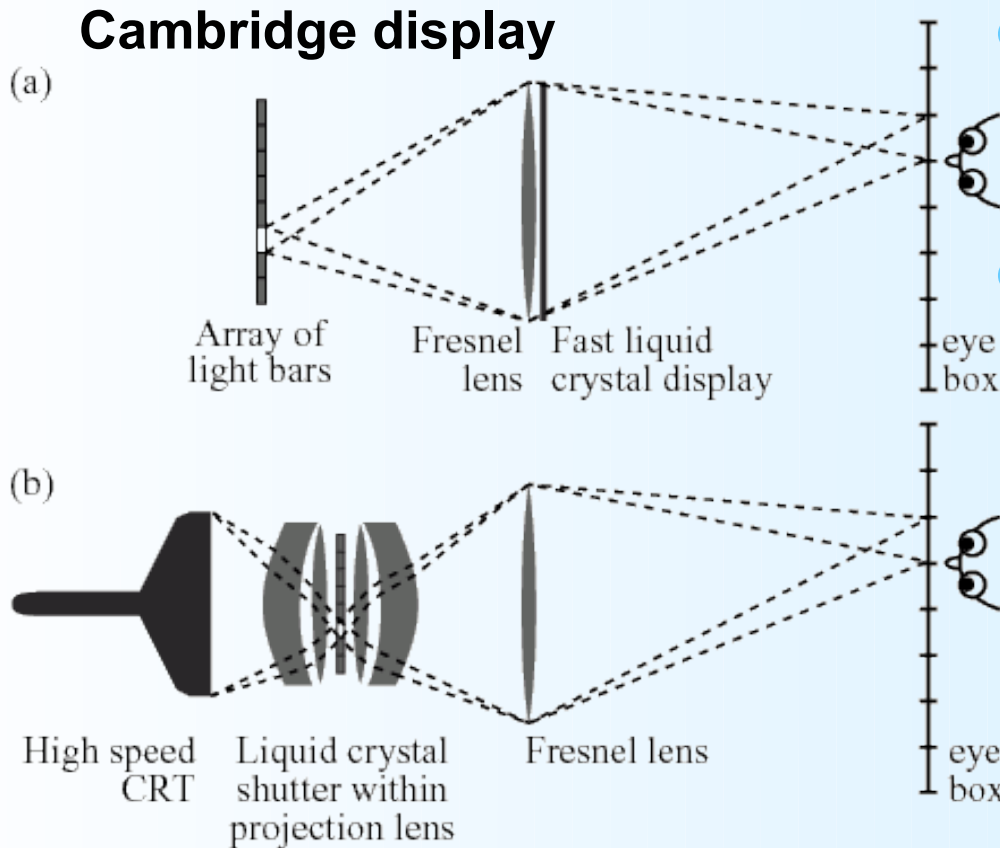


**Integram**

- Štrbiny sú nahradené šošovkami. Každá šošovka „zaostruje“ pohľad daného oka iba na zodpovedajúci pruh na zobrazovacom médiu.
- Stereogramy zobrazujú 3D obraz iba vo vodorovnom smere
- Integramy poskytujú úplný 3D obraz nezávislý od pohľadu

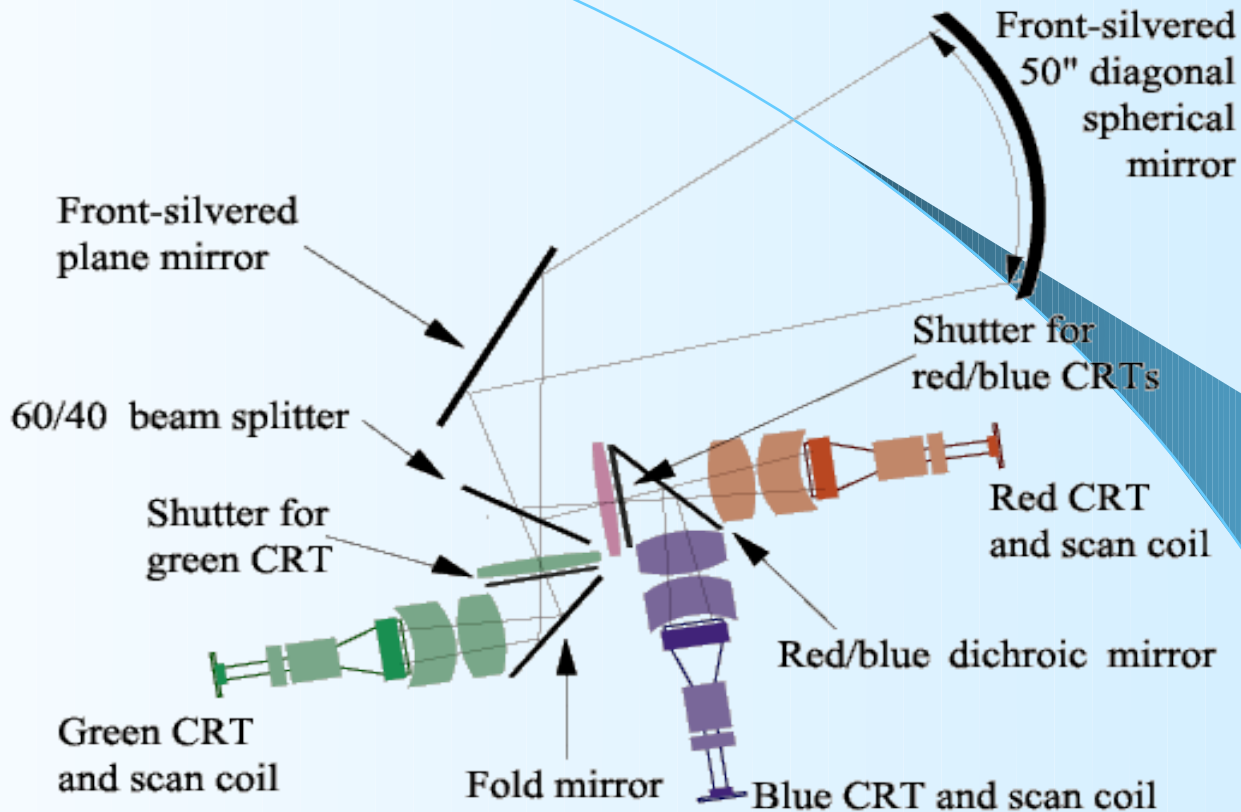
# Multiplexed autostereoscopic

- Pruh svetla prechádza šošovkou a osvetľuje obraz na LCD. Tento obraz je vidno iba v zodpovedajúcom úseku pre jedno oko (a).



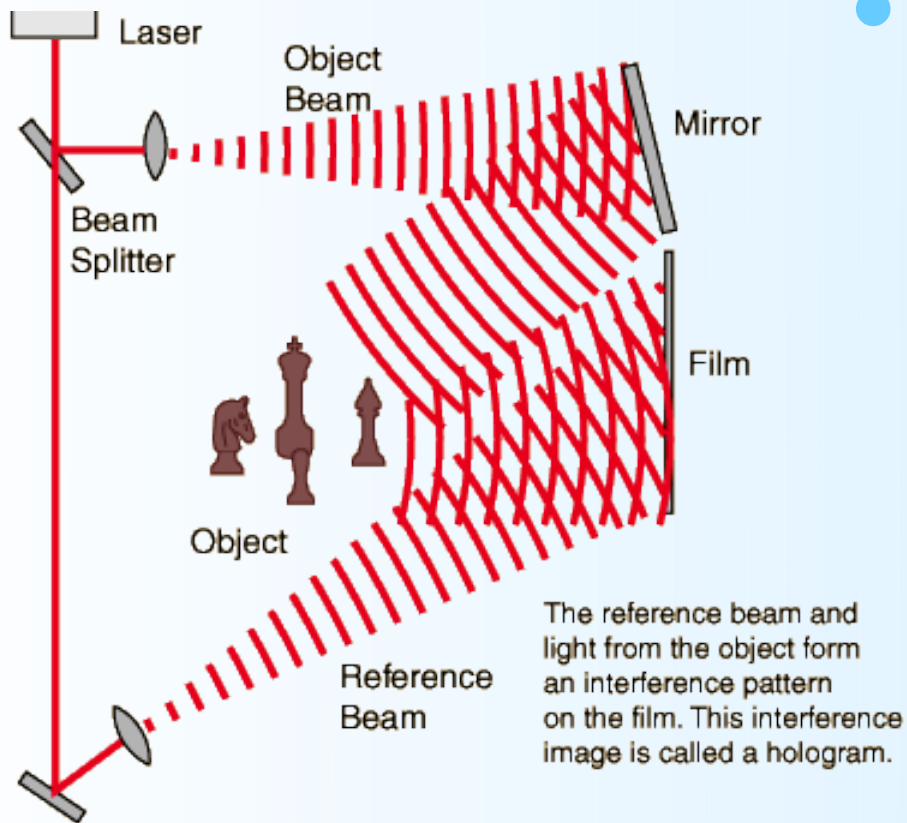
- Postupným rozsvetovaním svetelných pruhov dostaneme až 8 pohľadov
- V technológii CD (b) je zobrazov. médiom CRT, namiesto LCD a optická sústava s LCS slúži na usmernenie svetelného lúča do zodpovedajúceho pohľadu

# Multiplexed autostereoscopic



- Vysoký jas a rozlíšenie sa dá dosiahnuť iba použitím troch monochromatických CRT, ktoré sa zlúčia do jedného lúča osvetľujúceho sférické zrkadlo.

# Hologram



- Koherentné svetlo z laseru je rozdelené na dva lúče. Lúč osvetľujúci objekt interferuje s referenčným lúčom a vytvára interferenčný vzor na filme. Tento vzor (hologram) obsahuje informáciu o objekte ktorá potom môže byť zobrazená ako trojrozmerný obraz.

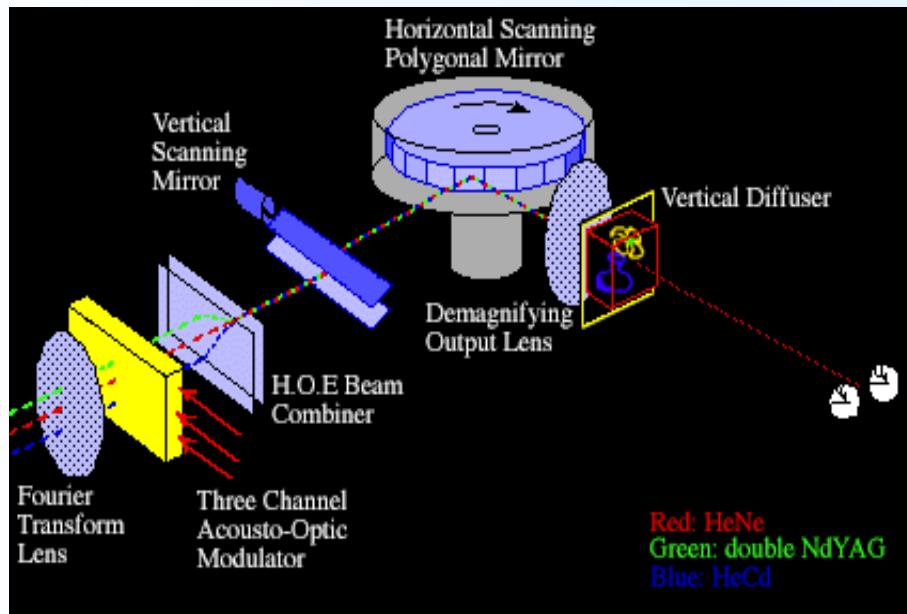
# Hologram...



- Interferenčný vzor vyzerá ako vlnky na vode vytvorené hodením hrste kamienkov do jazera.
- Pri zobrazovaní hologramu umiestnime laser do rovnakej pozície ako bol referenčný lúč. Potom budeme vidieť obraz na rovnakom mieste ako bol pôvodný objekt. Je to ako by bolo svetlo z objektu „zmrazené“ vo filme a pokračuje do oka až keď je rekonštruované laserovým lúčom.

# Electro-Holography

- Holografický obraz je vytvorený použitím 3-kanálového AOM. Interferenčný vzor poslaný do AOM moduluje jednotlivé RGB zložky svetla. Výsledné 3 EM vlny svetla sú skombinované použitím HOE, aby vytvorili jeden riadok HPO obrazu.



- Lúč pomocou rotujúceho polygonálneho zrkadla vykresľuje jednotlivé body riadku. Vodorovné „skenovacie“ zrkadlo vychyluje lúč, aby sa postupne vykresľovali jednotlivé riadky obrazu.

HOE=Holographic optical element

# Head Mounted Displays

- Využívajú sa tu displeje umiestnené v zariadení, ktoré užívateľ nesie na hlave.
- Pre každé oko sa vytvára zvlášť obraz, obyčajne samostatným displejom.
- Staršie typy používali malé CRT displeje.
- V súčasnosti sa používajú LCD, alebo FeLCD s vysokou hustotou bodov (až 2000 dpi).
- Optická sústava má za úlohu preniesť obraz zo zobrazovacieho média do oka tak, aby užívateľ videl obraz v diaľke ako keby sa pozeral na TV.
- Tieto displeje sa často používajú vo virtuálnej realite.

# Head Mounted Displays...



**i-glasses SVGA**



**SVGA Pro**



**HRV Pro**



**i-glasses HRV**



**Sony Glasstron**



**i-Scape**



**Virtual Visor**



**Dynovisor**



**Cy-Visor / I-Visor**



**Hi-Res 900**



**5DT HMD**



**ProView XL50**



**nVisor SX**



**Sim Eye XL100A**

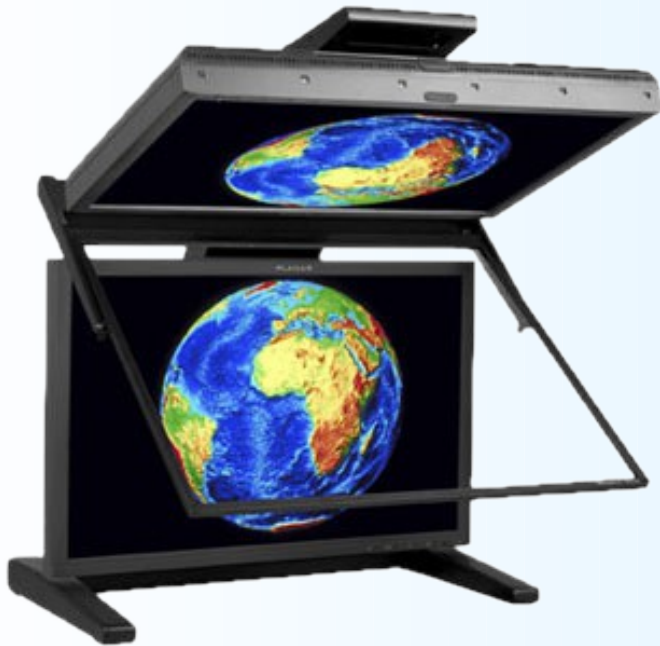


**NOMAD**

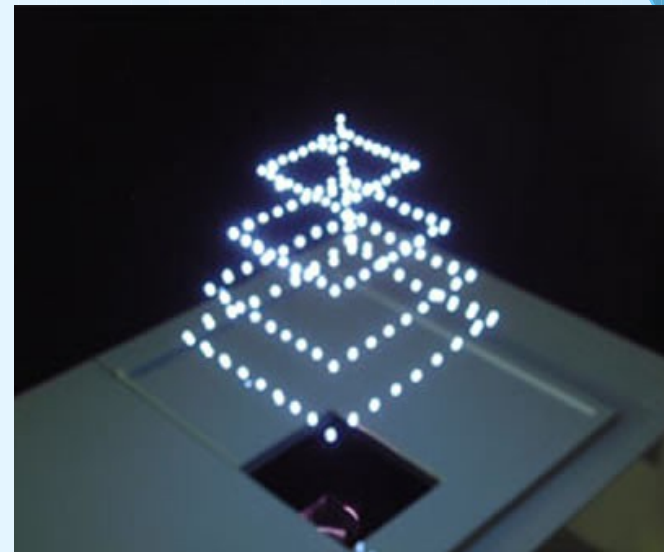
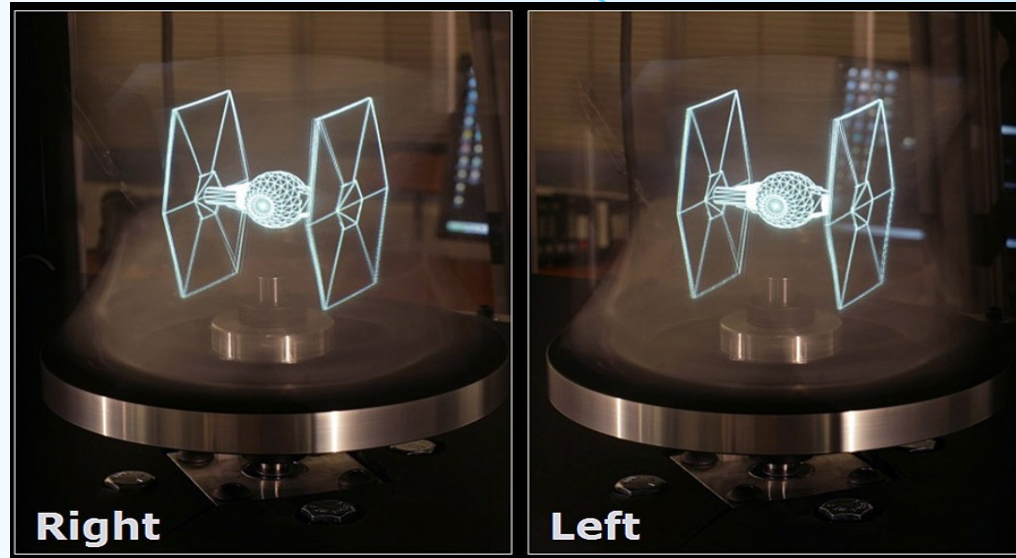


# Profesionálne 3D monitory

- Používajú sa stereoskopické s pasívnymi či aktívnymi okuliarmi alebo autostereoskopické technológie.



# Príklady objemových displejov



**Aká bude budúcnosť  
„skutočných“ 3D  
zobrazovacích zariadení ?**