



Računarska grafika

predavanja
v.prof.dr. Samir Lemeš
slemes@unze.ba

2. Hardver za prikaz slike

- Podjele uređaja
- Osobine displeja
- Propusnost (bandwidth)
- CRT
- LCD
- Osobine displeja



Podjele uređaja

- emitirajući (CRT, plazma, OLED organske diode)
- ne emitirajući (LCD -tekući kristali, e-ink)
- jednobojni (monohromatski)
- nijanse sive (C/B)
- višebojni (kolor)



Osobine displeja

- Dijagonala (1" = 25,4 mm)
 - nazivna dijagonala 17"
 - vidljiva dijagonala 15,6-16,2"
- Frekvencije osvježavanja
 - vertikalna frekvencija (broj slika u sekundi) 60-160 Hz (85 Hz propisano VESA standardom)
 - horizontalna frekvencija (broj linija u sekundi) 30-100 kHz
 - frekvencija osvježavanja slikovnih elemenata (brzina paljenja i gašenja elektronskog snopa) 50-160 MHz širina pojasa (engl. pixelrate)

Osobine displeja

- Geometrijske osobine
 - npr: kružnica - elipsa
- Rezolucija (razlučivost, zrnatost)
 - broj crnih/bijelih linija koje se mogu prikazati i odvojene su (obično se izražava po jedinici udaljenosti dpi – dots per inch)

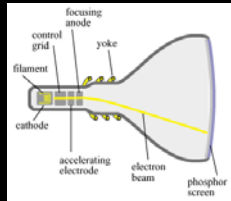


CRT – Catode Ray Tube

- U elektronskom topu žarna nit grije katodu koja emituje snop elektrona
- Kontrolna mrežica određuje količinu elektrona koja će proći dalje i na taj način određuje svjetlinu
- Sistem za fokusiranje elektronskog snopa dinamički fokusira snop zavisno od položaja na ekranu (defokusiran-mutna slika) teži se ravnom ekranu (horizontalno, vertikalno)
- Horizontalni i vertikalni otklonski sistem otklanjaju snop
- Visoko pozitivna metalizacija (anoda) 15.000-20.000V ubrzava elektrone
- Sitasta maska ili aperturna rešetka

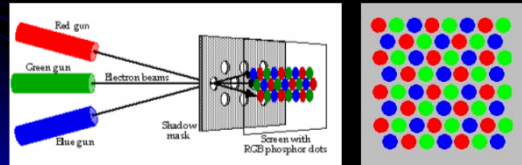
CRT – Catode Ray Tube

- Fosfor naparen na staklo - prelazak u više kvantno energetska stanje; prilikom povratka elektrona emituje se energija u obliku svjetla određene talasne dužine (R, G, B)
- Obično postoje razlike u fosforu tako da ista slika izgleda različito na različitim monitorima.



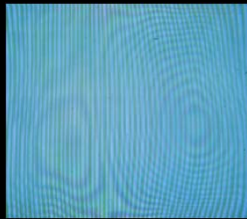
CRT – Catode Ray Tube

- CRT - FST (FlatSquareTube) s ravnom cijevi
- Ima sitastu masku (eng. shadow mask) od legure invar
- Delta raspored fosfornih cijevi (topova)



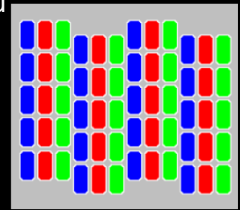
CRT – Catode Ray Tube

- Postoji problem grijanja i naprežanja
- Problem preciznog fokusiranja snopa na pripadni fosfor (neujednačena slika po površini zaslona, crveno-zeleni tragovi, moarè)
- Veliki dio površine je zaklonjen maskom (~20% elektrona pogodni fosfor) pa je smanjena svjetlina



CRT – Catode Ray Tube

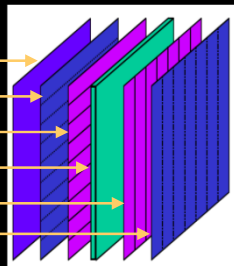
- CRT - trinitron cijev sa aperturnom rešetkom (eng. aperture grill)
- Niz vertikalnih traka (žica)
- Zauzimaju manju površinu pa je slika svjetlija, kontrastnija, vjernije boje
- 35 - 50% skuplji
- Veća težina zbog žica za učvršćenje rešetke



LCD – Liquid Crystal Display

- 6 slojeva:

- reflektirajući sloj
- horizontalna polarizacija
- horizontalne žičice
- sloj tekućih kristala
- vertikalne žičice
- vertikalna polarizacija



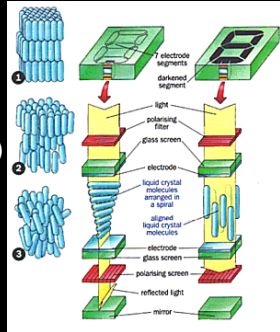
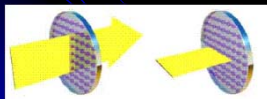
LCD – Liquid Crystal Display

- Princip rada:

- Materijal tekućih kristala je načinjen od dugačkih molekula.
- Kada je kristal u električnom polju, nema polarizirajuće osobine na svjetlo koje dolazi, pa svjetlo ostaje vertikalno polarizirano i ne prolazi kroz horizontalnu polarizaciju
- Kada kristal nije u električnom polju zakreće ravninu polarizacije za 90° iz vertikalne u horizontalnu

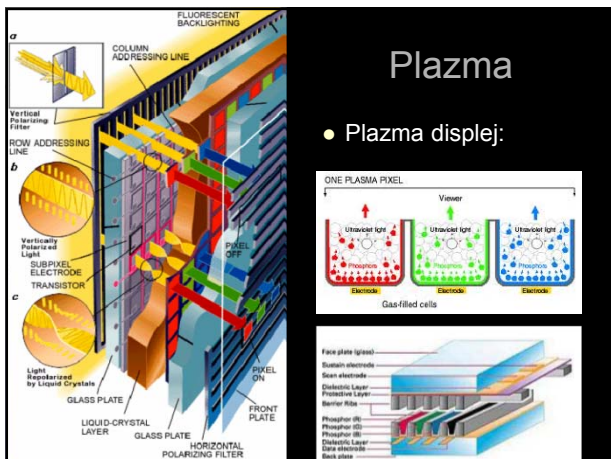
LCD – Liquid Crystal Display

- Polarizacija
- Da bi se sačuvali pikseli tečnog kristala mora se stalno mijenjati polaritet (+/-)
- Bifenili, terfenili...



LCD – Liquid Crystal Display

- TFT (eng. thin film transistor) na svakom (x, y) ima tranzistor, služe kao aktivna memorija dok se stanje ne promijeni
- Prednosti: lagani, mala potrošnja, mali po z-osi,
- Nedostaci: nisu izvor svjetlosti ali se može koristiti stražnje osvjetljenje za projekcije, spora promjena slike, ugao gledanja je ograničen

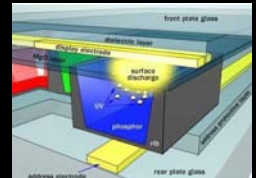
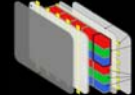


Plazma

- Plazma displej:

LCD – Liquid Crystal Display

- Plazma displej
- LCD ekran se sastoji od tekućih kristala smještenih između dvije staklene ploče, a slika se dobiva promjenom električnog naboja u kristalima.
- Plazma koristi matricu s malim ćelijama plina koji reaguju na različiti električni naboj.



Osobine displeja

- Osobine LCD displeja:
 - Dobar kontrast i reprodukcija boja
 - Savršena oštrina statične slike
 - Veća trajnost
 - Teško je postići čistu crnu boju
- Osobine Plazma displeja:
 - Odličan (realan) kontrast i nivoi crne boje
 - Veći ugao gledanja, veća dijagonala
 - Niža oštrina statične slike
 - Troši više energije nego LCD

Osobine displeja

- LCD i LED displeji nisu izvori svjetlosti nego je potreban pozadinski izvor svjetla.
- LCD displeji koriste fluorescentno svjetlo koje prolazi kroz tečni kristal i polarizatore
- Intenzitet svjetla s vremenom opada.
- LED displeji imaju ravnomjerniju raspodjelu svjetla po cijelom displeju i daju življe boje.
- LED troši manje energije od LCD displeja.

