

CRT un LCD monitoru raksturlielumi

Valdis Vītoliņš

CRT monitori

CRT (*Catod Ray Tybe*) ir elektronu caurule, tās tievajā galā no elektronu lielgabaliem vāra elektronus. Elektronu mākoņus ar lādētu elektrodu un magnētu palīdzību fokusē staros. Elektronu stari triecas luminoforā, tie izstaro trīs dažādas krāsas. Elektroni bremsējoties izstaro arī rentgena starus.

Caurules izmērs pa diagonāli collās (*Diagonal Size*) ir ~2" lielāks par redzamā attēla lielumu (*Viewable Size*). Biroja darbam minimālais izmērs ir 17" (15-15,5" redzamais izmērs), ja jāstrādā ar daudziem logiem - 19". Mazāki monitori der lietojumiem ar simbolu režīmu.

Punkta izmērs (*Dot Pitch*). Lai elektronu stari trāpītu tikai atbilstošās krāsas luminoforā, tas tiek aizsegts, lai no atbilstošā lielgabala ir redzami tikai atbilstošās krāsas. *Punkta izmēru* nosaka triju krāsu luminoforu komplektam. Ja starus aizsedz ar masku (*Shadow Mask*), tad luminofori ir izvietoti kā pamīšus punktiņi un punkta izmērs tiek mērīts slīpi. Ja starus aizsedz ar stieplu režģi (*Aperture Grill*), luminofors ir izvietots šaurās vertikālās līnijās pa visu monitoru un *punkta izmērs* ir svītras horizontālais platums. Labs rādītājs ir <0,25 mm.

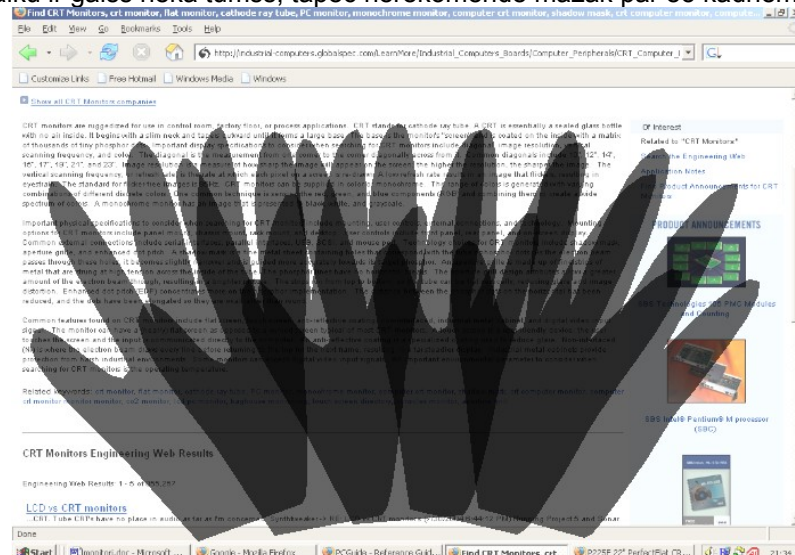
Punkta un monitora izmēri nosaka lielāko iespējamo izšķirtspēju. Piemēram, 17" monitora, izšķirtspēja sanāk $24 \times 32 \text{ cm} : 0,25 \text{ mm} = 960 \times 1280$ punktu.

Rindu un kadru frekvence (*Max Sync Rate VxH*) norāda, cik ātri monitorā ar elektronu stariem tiek *nošvīkāta* monitora virsma. Kadru frekvence (vertikālā izvērse) ir 60-200 Hz, bet rindu - 2,4-200kHz. Elektronu stari var brīvi kustēties pa visu caurules tilpumu, tāpēc CRT uztur ļoti dažādus izšķirtspējas un frekvenču režīmus.

Cilvēka acs, nekustīgi raugoties uz nekustīgu objektu spēj izšķirt tika 16-20 kadrus sekundē, jo katrs nākamais objekta attēls eksponējas tajā pašā acs tīklenes vietā.

Kustīgs attēls ar katru jaunu kadru eksponējas citur, un, jo attēla kustība ir straujāka, jo stroboskopa efekts ir jūtamāks. To var pārbaudīt kustinot starp acīm un monitoru roku, vai strauji paskatoties no vienas puses uz otru tā, ka monitors atrodas skata līnijā.

Monitoru luminoforu pēcspīde ir neliela, un kad elektronu stari sāk zīmēt jaunu kadru, iepriekšējais jau ir nodzisis. Stroboskopa efekts ir jūtamāks, ja objekts vienā apgaismojuma ciklā tsāku laiku ir gaišs nekā tumšs, tāpēc nerekomendē mazāk par 85 kadiem sekundē.



Stroboskopa efekts CRT monitoram

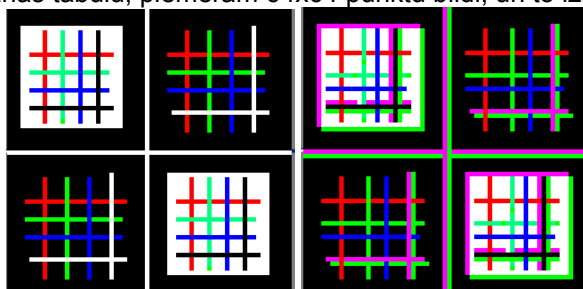
Maksimālā josla (*Video Bandwidth*). Lai elektronu stari kārtīgi *izzīmētu* katru punktu rindā, elektronikas traktam signāls jāpārvada bez kropļojumiem. Ja monitors zīmē 85 kadrus*1024 rindas*1280 punktus rindā, tad tam jāzīmē punkti ar ~110MHz frekvenci. Jo tālāk monitora maksimālā josla ir no izmantotās, jo attēls ir labāks, piemēram >200MHz ir labs rādītājs.

Asums (*Sharpness*) ir parametrs, ko ietekmē punkta izmērs, monitora izpildījums (maska vai stieplu režģis), maksimālā josla un spožums. Maskas monitoriem pie līdzīga spožuma ir labāks asums kā stieplu režģa monitoriem, toties otriem iespējams lielāks attēla spožums, tāpēc subjektīvie rādītāji var būt dažādi. Maksimālā josla neļauj vienlaicīgi izvēlēties lielu kadru un rindu skaitu, nepasliktinot asumu.

Kontrasts (Contrast) ir atkarīgs no tā, cik melns monitors ir izslēgts. Jo *melnums* ir gaišāks, jo lielāku spožumu vajadzēs, lai iegūtu subjektīvi līdzīgu kontrastu. Uzgriežot lielāku **spožumu** (*Brightness*), no elektronu lielgabaliem tiek emitēts vairāk elektronu – to kūlis paliek plašāks, palielinās strāva un krītas caurules katodspriegums, un rezultātā pasliktinās asums.

Attēla ģeometrija. Lai nodrošinātu, ka elektronu stari uz monitora virsmas veido lineāru attēlu, tie tiek vadīti ar nelineāriem magnētiskiem laukiem. Nelinearitātes regulēšanai monitoriem ir 4-10 dažādas iespējas. Jo to ir vairāk, jo labāk attēlu var noregulēt. Monitora magnētiskos laukus nelabvēlīgi ietekmē ārēji lauki no citām iekārtām. Tāpēc CRT monitorā iebūvēti skaļruņi nav labi. Fanātiķi iesaka orientēt monitoru rietumu virzienā ziemeļu puslodē un austrumu virzienā dienvidu puslodē, jo tad to mazāk ietekmē zemes magnētiskais lauks.

Staru savirze (*Convergence*) regulē to, lai *balto punktu*, visi trīs elektronu stari zīmētu vienā luminoforu šūnā. Ja monitoram tas ir atļauts, to var noregulēt pats. RGB pamatkrāsas atbilst monitora elektronu stariem. Tas ir RGB(255,0,0) krāsa tiek zīmēta ar *sarkano* staru, u.tml. Atliek uzzīmēt justēšanas tabulu, piemēram 64x64 punktu bildi, un to izklāt pa darbvirsma.



Justēšanas tabula noregulētam monitoram un ar nobīdītu zaļo krāsu

Krāsu CRT monitoriem nosaka elektronu plūsmas daudzums, ko var brīvi mainīt, un krāsu gradāciju nosaka tika grafiskās plates iespējas. Tāpēc poligrāfijā un citur, kur pareiza krāsa ir svarīga, vēl ilgi izmantos CRT.

LCD displeji

LCD (*Liquid Crystal Display*) displejam aizmugurē ir dienasgaismas spuldze. Tai priekšā ir polarizators, kas cauri izgājušajai gaismai vienā plaknē nofiltrē starojuma komponenti. Polarizatoram priekšā ir šķidro kristālu šūnas ar trim krāsu filtriem. Ja šūnai strāva cauri nepļūst tā dezorientējas un laiž cauri polarizēto gaismu, ko iekrāso ar filtru. Ja šūnai cauri plūst strāva, kristāli tajā orientējas un polarizē gaismu perpendikulārā virzienā. Rezultātā tie nofiltrē atlikušo starojuma komponenti, un gaisma cauri neiziet. LCD ir *kontakti* katrai rindai un kolonnai. Šūnā plūst strāva, kad vienlaicīgi pievada signālu gan tās rindai, gan kolonnai. DSTN (*Dual Scan Twisted Nematic*, jeb *Passive Matrix*) displejiem šūnas ir diodes, vadības signāls šūnas arī baro. Tāpēc vajag lielāku strāvu, rezultātā DSTN izvērse ātrums ir mazāks, reakcijas laiks un attēla kontrasts sliktāks. TFT (*Thin Film Transistor*, jeb *Active Matrix*) šūnas ir tranzistori, šūnas barošana ir atdalīta no vadības, tāpēc pieļaujams lielāks izvērse ātrums, kas uzlabo reakcijas laiku un kontrastu.

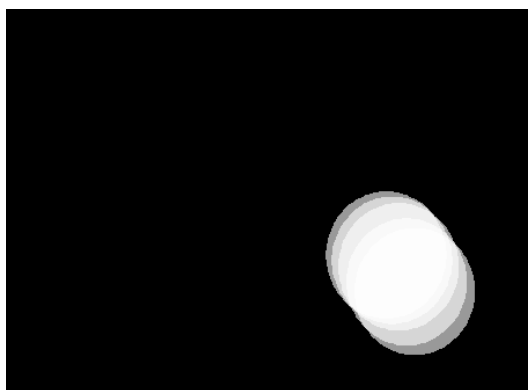
Izmērs. LCD displejiem uzrāda redzamo izmēru, tāpēc 15" LCD ~ 17" CRT.

Kontrasta attiecība (*Image Contrast Ratio*) raksturo baltas un melnas krāsas spožuma attiecību ieslēgtam LCD (ražotāji to mēra dažādi). Polarizatori laiž cauri daļu gaismas, tāpēc melns nav pilnīgi melns. Labs rādītājs ir >400:1.

Katrā LCD ir dažas *mirušas šūnas*, kuras nevar polarizēt, tāpēc tur spīd gaišie punkti (*Bright Dots*), kā arī šūnas, kas polarizējas, kad tām to nevajadzētu darīt. Tās sauc par tumšajiem punktiem (*Dark Dots*). Kopējam punktu skaitam jābūt <10.

Skata leņķis (*Viewing Angle*). Gaisma tiek radīta LCD dziļumā un mēs uz to raugāties caur šķidrā kristāla šūnas *cauruli*. Tās diametrs ir mazs, tāpēc leņķis, kādā var saredzēt gaismu atkarīgs garuma. Jo mazāka un biezāka šūna, jo skata leņķis ir mazāks. Uzdārtā skata leņķa malā attēla kontrasts ir tikai 5:1 vai 10:1 (ražotāji to izraugās dažādu). Labs leņķis ir >120°.

Rakcijas laiks (*Response Time*) norāda to, cik ātri viena šūna spēj pārkārtoties no viena stāvokļa otrā, jeb cik ilgā laikā melns paliks balts un otrādi. Labs laiks ir <15ms, kas ļauj attēlot bez izsmērēšanās 1s:15ms = 67 kadrus sekundē.



Kustīga attēla izmērēšanās LCD displejā

Tomēr, zemais LCD reakcijas laiks samazina attēla mirgošanu. Ja kāda šūna ir atslēgta vai ieslēgta, tā laiž vai nelaiž gaismu praktiski nepārtraukti. Tas būtiski uzlabo attēla uztveršanu, tāpēc LCD var strādāt ar zemāku izvēršes ātrumu kā CRT.

Spožums (*Brightness*) raksturo baltās krāsas gaišumu absolūtās vienībās. Labs lielums ir $>200 \text{ cd/m}^2$.

Izšķirtspēja (*Resolution*) uzrāda punktus katrai malai. Labs rādītājs ir $\geq 1280 \times 1024$. LCD punkts ir lielāks par CRT, toties tam viens fiziskais punkts atbilst vienam punktam uz darbvirsmas. Ja tā nav, punktu koordinātes tiek pārrēķinātas un veidojas kropļojumi.

LCD displeja punktu pārrēķināšana

LCD displeja punktu pārrēķināšana

LCD displeja punktu pārrēķināšana

Teksta oriģināls un izskats, ja darbvirsmas izšķirtspēja neatbilst LCD

Krāsas LCD pareizi parādīt ir grūti, jo šūnu gaismas caurlaidspēja mainās nelineāri attiecībā pret vadības signālu. LCD signālu vadība ir ciparota, un krāsu gradācija nav neierobežota. Parasti ir pieejamas 16mlj. krāsas.

Analogais signāls LCD displejā tiek pārkodēts digitālā, tāpēc maksimālā josla LCD ir mazāka kā CRT ($\geq 100\text{MHz}$). Ciparu signāls (attēls) grafiskajā platē ar ciparu-analogo pārveidotāju (*DAC – Digital Analog Converter*) tiek pārvērsts analogā, un LCD ar analogo-ciparu pārveidotāju (*ADC*) tiek pārvērsts atpakaļ, un tas pasliktina attēlu. Tāpēc labāk ir izmantot grafiskās plates un digitālo *DVI* izeju.

Šķidrie kristāli nebaidās no magnētiskiem laikiem, bet tos ietekmē temperatūra. Matrica var neatgriezeniski ciest, ja tā tiek saspiesta.

	Plusi	Mīnusi	Vēlams izmantot
CRT	Lētāks ar līdzīgu attēla izmēru, labi attēlo dažādas izšķirtspējas un frekvences signālus, krāsas un kustīgus objektus. Necieš no temperatūras	Patērē daudz elektrības, silda, liels un smags, staro rentgenstarus, uzlādē gaisu, mirgo, malās asums ir vājāks. Cieš no magnētiskiem laukiem (stiepļu maska - arī no vibrācijām), no mitruma	Grafiskām darbstacijām, datoriem ar RGB videoplatēm, specializētām iekārtām
LDC	Neliels, nemirgo, taupa elektrību, neuzlādē gaisu, neizstaro, ugunsdrošs. Vienāds asums visā attēla laukumā. Necieš no magnētiskiem laukiem, mitruma.	Dārgs, ierobežots skata leņķis, slikti ataino krāsas, kustīgus objektus. Cieš no vibrācijas, pieskārieniem un temperatūras.	Mobilajiem datoriem, biroja darbstacijām teksta apstrādei, serveriem

CRT un LDC salīdzinājums