

IZHODNE ENOTE

Monitor (Prikazovalnik)

Puconci, 2013

UVOD

Njihova naloga je, da kodiranje, razumljivo računalniku, preoblikujejo v človeku razumljiv podatek. Skoraj nepogrešljiva izhodna enota je prikazovalnik, ki je sestavljen iz majhnih, različno obarvanih točk.

Kazalo vsebine

| | |
|---|---|
| Kazalo vsebine..... | 2 |
| Zaslon s katodno cevjo (CRT)..... | 3 |
| Katodno cev (CRT- Cathode Ray Tube) je leta 1897 izumil nemški znanstvenik Ferdinand Braun, vendar je niso uporabili vse do leta 1940, ko so jo prvič vgradili v televizijski zaslon. CRT tehnologijo, ki so jo skozi čas še izboljšali in s tem omogočili kvalitetnejši prikaz slike, danes uporablja večina zaslonov za namizno računalništvo. Vendar se zdi, da bo slej ko prej to tehnologijo zamenjala nova konkurenca, kot so LCD in "gas plazma display" zasloni.ocene kažejo, da se bo povpraševanje po LCD zaslonih do leta 2004 povečalo kar za 50 odstotkov..... | 3 |

Zaslon (Prikazovalnik)

Je ena od najpomembnejših komponent računalnika, ki prikazuje dialog med uporabnikom in računalnikom. Na zaslonu se beležijo tako izhodi iz računalnika, kot tudi podatki, ki jih vnaša uporabnik sam.

Izbira monitorja ob nakupu je odvisna predvsem od tega, kakšne multimedijske aplikacije bomo ustvarjali in pa seveda, kakšne so zmogljivosti računalnika. Večina se ne zaveda pomembnosti monitorja, zato želi pri nakupu računalniške opreme pri monitorju največ prihraniti. Zakaj temu ne bi smelo biti tako, bomo navedli v nadaljevanju. . Nekaj najbolj znanih imen monitorjev: [Nokia](#), [Philips](#), [NEC](#), [Iiyama](#), [Sony](#)...

Na trgu imamo na voljo široko paleto zaslonov. Na srečo je vzporedno z razvojem izbira čedalje večja, cene pa hitro padajo. Tako lahko razvijalci multimedije računalnik nadgradijo z več grafičnimi karticami in ga povežejo z več zasloni. Večina grafičnih programov namreč omogoča, da imamo odprtih več oken in če posamezna okna razporedimo na več zaslonov, potem je delo bolj pregledno in s tem jasno tudi učinkovitejše. na enem zaslonu imamo tako lahko prikazan objekt, ki ga oblikujemo, na drugih pa razna orodja za njegovo urejanje.

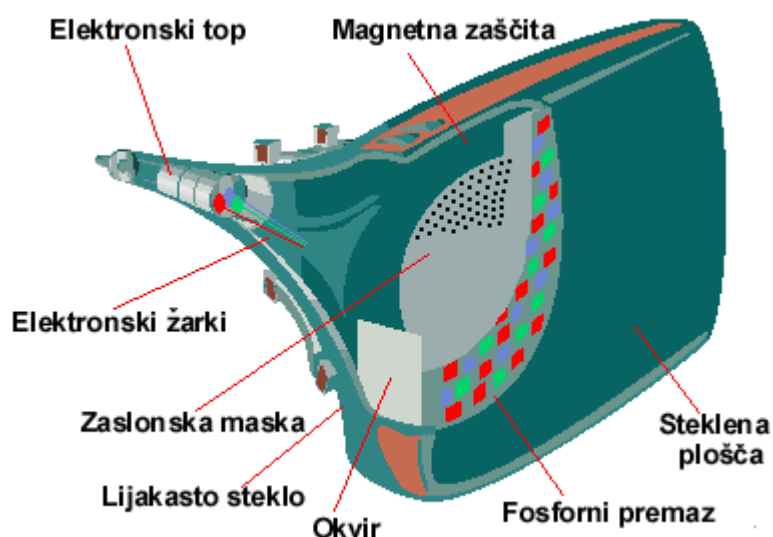
Glede na način delovanja ločimo:

Zaslon s katodno cevjo (CRT)

Katodno cev (CRT- Cathode Ray Tube) je leta 1897 izumil nemški znanstvenik Ferdinand Braun, vendar je niso uporabili vse do leta 1940, ko so jo prvič vgradili v televizijski zaslon. CRT tehnologijo, ki so jo skozi čas še izboljšali in s tem omogočili kvalitetnejši prikaz slike, danes uporablja večina zaslonov za namizno računalništvo. Vendar se zdi, da bo slej ko prej to tehnologijo zamenjala nova konkurenca, kot so LCD in "gas plazma display" zasloni.ocene kažejo, da se bo povpraševanje po LCD zaslonih do leta 2004 povečalo kar za 50 odstotkov.

Delovanje:Ucbenik%2522 I

Znotraj barvnega monitorja se nahaja katodna cev (Cathode Ray Tube - CRT), ki je sestavljena iz elektronskih topov, zaslonske maske in stekla. Steklo zaslona je na notranji strani prevlečeno s premazom, ki ga tvorijo tisoči drobnih delcev fosforja (dots). Ko signal z video kartice aktivira elektronske topove, le-ti generirajo elektronske žarke. Žarki potem potujejo skozi zaslonsko masko. To je kovinska plošča z luknjicami, ki je namenjena usmerjanju žarkov, da le-ti čimbolj natančno zadenejo fosforne delce na zaslonu (blobs - rdečega, zelenega, modrega). Jakost posameznega žarka določa signal z video kartice, zato vsak od delčkov fosforja bolj ali manj zažari. Različno izžarevanje fosfornih delčkov povzroči različne barve. Vsak fosforni delček (pixel-dot) je torej sestavljen iz treh obarvanih delcev fosforja (blobs), (enega rdečega, enega zelenega in enega modrega).



V vratu katodne cevi (CRT) se nahaja elektronski top, ki je sestavljen iz katode, toplotnega vira in elementov za usmerjanje. Barvni monitorji imajo tri tope, po enega za vsako barvo fosforja. Elektronski topovi oddajajo elektrone le v primeru, če je vir toplote (grelec) dovolj vroč. Ob tem se negativno nabiti elektroni sproščajo iz katode, elementi za usmerjanje pa jih stisnejo v tanek žarek. Elektronski žarki se potem približajo delcem fosforja z močnimi pozitivnimi elektrodami (anodami), lociranimi neposredno ob ekranu.

[Ucbenik%2522 I](#)

Uveljavlja pa se tudi tehnologija, ki namesto treh, uporablja le en top in s tem dosega večjo konvergenco. Tako je podjetje Sony z uporabo velike leče razvilo tehnologijo enega topa; pri čemer je slika ostra in jasna.

Generiranje barv:

Trije elektronski topovi (vsak za svojo barvo) sevajo žarke elektronov do rdečega, modrega in zelenega fosfornega premaza znotraj zaslona. S kombinacijo teh treh barv, lahko na zaslonu prikažemo vse barve: če rdeče, modre in zelene pikice na zaslonu

zadenejo enako močni žarki elektronov, troje pikic zasveti v beli svetlobi. Bogatost barv na zaslonu dosežejo tako, da fosforescentni premaz osvetljujejo z različno močnimi žarki elektronov. Moč žarka pa določa video kartica s signalom, ki ga pošlje elektronskemu topu. Kombinacije različnih intenzitet rdeče, zelene in modro obarvanih fosfornih delcev, lahko kreirajo milijone različnih barv. Temu rečemo "additive colour mixing", kar pomeni, da barve nastajajo z dodajanjem barvnih odtenkov in predvsem z mešanjem rdeče, zelene in modre barve. Fosforni delci (rdeča, zelena, modra) v gruči so močno stisnjeni med seboj, tako da jih človeško oko zazna kar v obliki enobarvne pike (pixel).



V vratu katodne cevi se nahajajo tudi magnetna polja, ki usmerjajo pot žarka elektronov po zaslonu. Gibanje žarka se začne v levem zgornjem kotu in potem nadaljuje s prižiganjem in ugašanjem v zaporednem vrstnem redu po celotni mreži slike na zaslonu. Ko žarek zadene na notranji del zaslona, le-ta s polno energije trči v fosforni delec in ustvari piksel v barvnem odtenku, kot ga zahteva slika. Trčenje tako povzroči spremembo energije v svetlobo. Ko je ta pixel ustvarjen, se elektronski žarek premakne za en kvadrataček v mreži naprej in zopet po istem postopku ustvari piksel zahtevane barve. Ta proces se ponavlja vse dokler se ne izriše celotna slika na zaslonu, od tu naprej se žarek zopet postavi na levi zgornji kot in v istem hipu nadaljuje s potovanjem po zaslonu.

Zelo pomemben vidik pri monitorju odigra stabilnost zaslona, ki je predvsem odvisna od izbrane resolucije in globine barvne palete. Tako lahko zasloni, katerih slika se blešči in migeta (značilno za dokumente z belo podlago), povzročijo veliko škode našemu zdravju (srbeče in boleče oči, glavoboli, migrene). Zelo pomembno je, da se karakteristike monitorja ujemajo z grafično kartico. Ni dobro imeti vgrajenega visokega grafičnega pospeševalnika, sposobnega visoke resolucije, če monitor sam po sebi povzroča močno migetanje slike.

Glavne lastnosti monitorja:

- ◆ velikost
- ◆ resolucija in stopnja osveževanja
- ◆ barvna globina
- ◆ prepletanje

Velikost:

Velikost zaslona je izrednega pomena. Merimo jo diagonalno in je v večini primerov odvisna od dejanske velikosti steklene plošče za prikazovanje slik, ki sestavlja katodno cev. Velikost vidnega polja je v resnici zaradi okvirja monitorja približno za 1 inč (palec) manjša v primerjavi z velikostjo CRT. Če ste kupili npr. 15-inčni monitor, vidno polje tega monitorja ne znaša 15 inčev, ampak le približno 13,8 inče. Za splošno rabo je dovolj že uporaba 15 - 17 inčnih monitorjev, za zahtevnejše aplikacije (grafično oblikovanje) pa je potrebno imeti vsaj 21 inčni monitor. [Ucbenik%2522 I](#)

Velikost monitorja torej lahko opredelimo s tremi kategorijami: majhni (12", 13", 14", 15"); srednji (16" in 17"); in večji (19", 20", 21", ...). Če je zaslon manjši, potem porabimo veliko več časa za povečevanje ter osveževanje slik, hkrati pa ob

strmenju v majhne slike na majhnih zaslonih, obstaja večja možnost glavobola in preobremenjenosti oči.



Resolucija (ločljivost) in stopnja osveževanja:

Resolucija pomeni število točk oziroma število pikslov, s katerimi grafična kartica na zaslonu opiše sliko po horizontali in vertikali (št. točk po horizontali x št. točk po vertikali). Pogosto resolucijo opredelimo tudi kot število pik na inčo (palec) ali dpi (2.54 cm). Pikel (pika, točka) je namreč najmanjši element slike, s katerim računalnik lahko upravlja. Tako ima zaslon, z resolucijo 1600 x 1200 točk, 1200 linij, vsaka od teh pa je po širini sestavljena iz 1600 točk. Višja resolucija omogoča prikaz večje količine podatkov na zaslonu, kar pa zahteva zmogljivejšo grafično kartico. Najnižji rang po VGA standardu znaša 640 x 480 dpi za male zaslone. Tipični resoluciji za večje zaslone po SVGA standardu pa znašata 832 x 624 in 1024 x 768 dpi. Večja resolucija prispeva tudi k večji ostrini slike, saj je le-ta predstavljena z večjim številom točk. Zaslone (trenutno najpogostejši) imajo 72 točk na inčo, kar pomeni, da bo slika prikazana na zaslonu iste velikosti kot kasneje tiskana na papirju. Za zaslone z resolucijo 77, 82, 85 ali 96 dpi temu ni tako. Točke so bolj enakomerno stisnjene skupaj (podobno kot na fotografiji), zato je na tem zaslonu prikazana slika manjša, kot pa potem tiskana na papirju, kar je lahko nadležno.

Tabela spodaj prikazuje vrste video standardov od CGA dalje, ki je kot prvi podpiral barvno grafiko: [Ucbenik%2522 1](#)

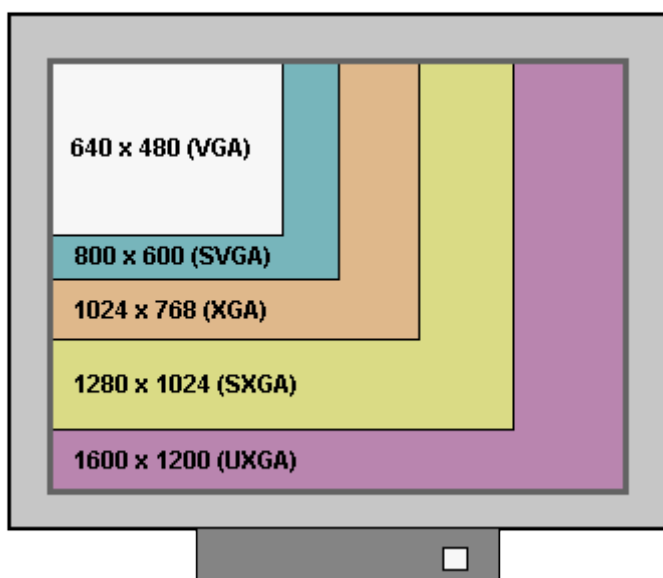
| Leto | Standard | Opis | Resolucija | Št. barv |
|------|----------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1981 | CGA | Colour Graphics Adapter | 640 x 200 160 x 200 | Brez 16 |
| 1984 | EGA | Enhanced Graphics Adapter | 640 x 350 | 16 do 64 |
| 1987 | VGA | Video Graphics Array | 640 x 480 320 x 200 | 16 do 262.144 256 |
| 1990 | XGA | Extended Graphics Array | 800 x 600 1024 x 768 | 16,7 milijonov 65.536 |
| | SXGA | Super Extended Graphics Array | 1280 x 1024 | 65.536 |
| | UXGA | Ultra XGA | 1600 x 1200 | 65.536 |

Višja je resolucija, manjše velikosti so piksli (točke). Windowsovi objekti, naslovne vrstice, ikone so vedno sestavljene iz enakega števila točk, v skladu z resolucijo. Višja je zaslonska resolucija manjši bo prikaz objektov na zaslonu. Če so premajhni, niso vidni, zato višja resolucija bolje deluje na večjih monitorjih, kjer so točke ustrezno večje.

Tabela prikazuje ustreznost in neustreznost resolucije glede na velikost zaslona: [Ucbenik%2522 I](#)

| | 640x480 | 800x600 | 1024x768 | 1200x1024 | 1600x1200 |
|-----|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| 14" | ++ | + | - | -- | -- |
| 15" | + | ++ | + | - | -- |
| 17" | - | + | ++ | + | - |
| 20" | - | - | + | ++ | + |
| 21" | -- | - | + | ++ | ++ |

Kombinacija vertikalne in horizontalne frekvenca nam omogočita prikaz visoke resolucije in sliko brez motenj. Če povečamo resolucijo, naraste tudi količina prikazane informacije na zaslonu.



[Ucbenik%2522 I](#)

Stopnja osveževanja ali osveževalna frekvenca se nanaša na hitrost s katero se zaslon prebarva oz. osveži.

Vertikalna frekvenca je izražena v Hz in nam pove, kolikokrat na sekundo je bil osvežen zaslon od vrha do dna (število sličic prikazanih v sekundi). Višja kot je ta frekvenca, manjše so motnje in s tem se očem ni potrebno dodatno naprezati. Oko je sposobno zaznati 72 sličic na sekundo, zato priporočajo osveževalno frekvenco od 72 Hz dalje. Standard VESA pa trenutno priporoča višjo osveževalno frekvenco, in sicer 85 Hz in višje.

Horizontalna frekvenca (HSF) je izražena v kHz in predstavlja število linij, ki se osvežijo v eni sekundi v vodoravni smeri. Višja kot je ta frekvenca, višja se zmožnost podpiranja višjih resolucij, hkrati pa je slika na zaslonu tudi bolj ostra in jasna (brez migetanja). Vrednosti teh frekvenc se gibljejo med 30 in 120 KHz.

Za monitorje z resolucijo 1280 x 1024 točk je potrebno 75 Hz vertikalno in 80 kHz horizontalno osveževanje.

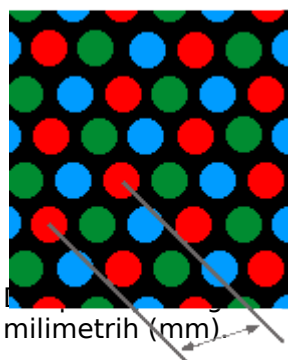
Barvna globina:

Barvna globina je odvisna od vrste grafične kartice in ne zaslona. 8-bitna grafična kartica tako omogoča 256 različnih odtenkov barve, 24-bitna grafična kartica pa več kot 16 milijonov različnih odtenkov barve.

Prepletanje:

Prepletanje pomeni, da elektronski žarek najprej nariše le vsako drugo linijo (prvo, tretjo, peto). Ko pride do konca zaslona, se zopet vrne na vrh in zapolni še ostale prazne linije (dve, štiri, šest, itd.). Monitor s prepletanjem omogoča pri 100 Hz osveževanju le 50 linij na sekundo, kar povzroča migetanje slike. Drugo so monitorji brez prepletanja, kjer je vsaka linija narisana preden se elektronski žarek vrne na vrh zaslona za naris naslednje slike. Slednji monitorji zahtevajo vsaj 70 Hz osveževanje in več, da zagotovimo stabilno sliko.

Zaslonske maske in dot pitch:

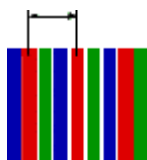


Maksimalna resolucija monitorja ni odvisna samo od najvišje horizontalne frekvence osveževanja (HSF), ampak tudi od fizične razdalje med dvema sosednjima fosforjema iste barve (dot pitch). Najbolj pogosta razdalja znaša med 0,25 mm in 0,28 mm. Manjša je ta razdalja, bolj ostra je slika. Če hočemo npr. prikazati neko natančno sliko, ki zahteva veliko točk (pikslov), se bo le-ta na monitorju zaradi neprimerne pokritosti (dot pitch) pokazala kot zmazek. [Ucbenik%2522 1](#)

na razdalja med dvema fosforjema enake barve in je ponavadi izražena v milimetrih (mm)

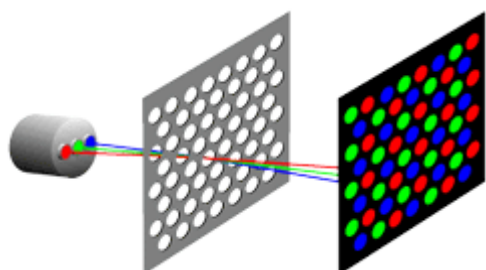


Pri trinitronskih maskah pa predstavlja stripe pitch horizontalno razdaljo med dvema fosfornima črticama, katerih razdaljo pa ne moremo enakovredno primerjati z dot pitch. Kot primer: razdalja 0,25 mm pri trinitronski maski je približno ekvivalentna 0,27 mm pri navadni.



Obstaja torej več načinov združevanja treh fosfornih delcev:

Dot trio

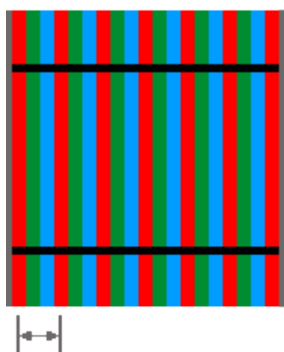


Večina monitorjev uporablja fosforne delce okrogle oblike, katere razporedi v obliko trikotnika imenovano "dot trio design". Zaslonska maska, skozi katero se prebijajo elektronski žarki, je postavljena direktno pred

fosforno plast - vsaka luknjica v maski pa se sklada z razporeditvijo fosfornih delcev na zaslonu. Zaslonska maska pomaga, da elektronski žarki čimbolj natančno zadenejo fosforne delce brez kakršnegakoli razlivanja in hkrati prepreči zamazanost in nerazločnost slike na zaslonu. [Ucbenik%2522.1](#)

Ker je razdalja med izviro in ciljem elektronskega žarka na sredini zaslona manjša kot ob straneh, se začne mreža postopno segrevati. Mreža narejena iz kovine, se ob segrevanju toplotno preoblikuje - raztegne, zato luknjice niso več na istem mestu kot pred segrevanjem. To pa povzroči neostro sliko. To so delno odpravili z zamenjavo materiala; uporabili so kovino invar, ki se manj razteza. S tem so za 40% izboljšali jasnost slike. Kljub temu je pri večini monitorjih v navodilih omenjeno, da lahko optimalno sliko pričakujemo šele po 30 minutah; v tem času se mreža segreje do svoje končne temperature in se geometrijsko ne spreminja več.

Aperture Grill



Drugo rešitev omenjene težave je pred leti patentiral Sony, ki v svoje monitorje vgrajuje posebno masko - Trinitron; sestavljena iz zelo tankih in zelo gosto postavljenih navpičnih žic, ki so pod napetostjo. Žice so po definiciji skoraj enodimenzionalna telesa in se zato raztezajo le v eni navpični smeri. Tako veliko število blizu stoječih žic pa je zelo težko obdržati v vedno enaki razdalji in jim preprečiti stikanje, zato imajo trinitronski monitorji vedno tudi prečne žice. 15 palčni monitorji imajo eno, 17, 20 in 21 inčni pa po dve prečni žici. Žice so vidne, kot dve temni črti, ki sta na svetli podlagi kar dobro vidni, zato se moramo nanju privaditi. To je tudi glavni razlog, poleg višje cene, da teh monitorjev ni vzljubilo še več ljudi, čeprav je ostrina trinitronskih monitorjev, zaradi fosfornih delcev nanizanih v obliki trakov, bistveno boljša. Temu so dodali še temnejšo barvo stekla, kar omogoča več kontrasta, vzporedno temu pa porabi tudi manj energije. [Ucbenik%2522.1](#)

Nastavitve zaslona:

Vsak monitor uporabniku omogoča vrsto nastavitvev, kot so nastavitve svetlobe, barve, postavitev slike, ... Kontrolo lahko izvajamo na tri načine: analogno, digitalno in on-screen digitalno.

Analogno kontrolo lahko izvajamo preko gumbov in vrtečih kolesc na samem okviru monitorja. Bolj natančna od nje je digitalna kontrola, ki je osnovana na mikroprocesorju. Nastavitve zaslona izvršene preko digitalne kontrole ostanejo shranjene še potem, ko monitor ugasnemo. On-screen digitalna kontrola je najlažja za uporabo, ker nastavitve lahko sproti kontroliramo na zaslonu.

Ploski monitor ali zaslon s tekočimi kristali (Liquid Crystal Display - LCD)

Tekoče kristale je v poznem 19. stoletju odkril avstrijski botanik Friedrich Reinitzer, izraz "liquid crystal", v prevodu "tekoči kristali", pa si je izmislil nemški fizik Otto Lehmann.

Tekoči kristali so prozorne substance, ki obstajajo tako v trdem, kot tudi v tekočem stanju. Ko svetloba potuje skozi tekoče kristale, skuša molekule, ki kristale sestavljajo, čimbolj preoblikovati v trdo snov. V 1960 letih je bilo ugotovljeno, da se molekule tekočih kristalov poravnajo tudi z vplivom elektrike. Od leta 1971 se je LCD tehnologija premaknila na razna področja. Začeli so izdelovati miniaturne televizije, digitalne fotoaparate in videokamere ter monitorje. Trenutno je LCD tehnologija na zelo dobri poti, da povsem zamenja CRT tehnologijo. Danes je že skoraj nepogrešljiva predvsem pri ročnih PC-jih in notebook-ih.

Delovanje: [Ucbenik%2522 1](#)

Delovanje ploskih monitorjev je torej povsem drugačno od delovanja navadnih monitorjev s katodno cevjo (CRT). Ploski monitorji ne proizvajajo lastne svetlobe, ampak potrebujejo vir osvetlitve. V splošnem ločimo tri načine osvetljevanja prikazovalnikov, ki se ločijo glede na relativni položaj svetlobnega vira.

Reflektivni način:

Dnevna ali umetna svetloba (luč) osvetljuje prikazovalnik od spredaj, zato ju plast tekočih kristalov in ostale plasti različnih materialov prepuščata. Nato se odbijeta od zadnje svetlobno neprepustne plasti in osvetlita zaslon, tako da razberemo njegovo vsebino.

Transmisijski način:

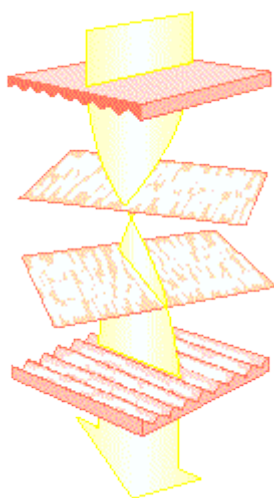
Ta način ne potrebuje zadnje odbojne plasti prikazovalnika za odboj svetlobe, saj je umetna osvetlitev vanj vgrajena in nameščena za vse preostale plasti. Ta metoda se uporablja pri vseh vrstah ploskih monitorjev, pri katerih mora biti slika dovolj osvetljena zaradi dolgotrajnejšega dela z monitorjem in dela v različnih svetlobnih pogojih.

Projekcijski (transflektivni) način:

Predstavlja vmesno različico med reflektivnim in transmisijskim načinom osvetlitve. Naprave uporabljajo zunanjo svetlobo (reflektivni način), če je dovolj, sicer pa si pomagajo z dodatno osvetlitvijo, ki pa je bistveno slabša kot pri transmisijskem načinu osvetlitve.

Funkcija tekočih kristalov v ploskih zaslonih:

Molekule tekočih kristalov zajemajo agregatno stanje med tekočim in trdim, zato jih lahko pretakamo in istočasno določimo tudi njihov položaj. Molekulam tekočih kristalov zaradi paličaste oblike in vzporedne razporeditve pravimo tudi nematski tekoči kristali. Že prej smo omenili, da je prikazovalnik na osnovi tekočih kristalov sestavljen iz več plasti. Molekule tekočih kristalov so tako umeščene med dvema tankima plastema, ki sta prepredeni z vzporednimi zarezi, ki poskrbijo za ustrezno razporeditev molekul tekočih kristalov. Zareze v eni plasti so pravokotne na zarezih v nasprotni plasti, kar pomeni, da se molekule tekočih kristalov med umestitvenima plastema razporedijo tako, da tvorijo vijačnico. [Ucbenik%2522 1](#)



Glede na zavrtost vijačnice ločimo več vrst prikazovalnikov: TN (Twisted Nematic), kjer je ena izmed umestitvenih plasti glede na drugo zasukana za 90 stopinj; STN (Supertwist Nematic), DSTN (Double Supertwist Nematic), pri katerih je vijačnica zasukana za 270 stopinj. Bolj je vijačnica tekočih kristalov zasukana, kontrastnejša je slika. Pri tem pa je svetloba usmerjena tako, da sledi vijačnici molekul tekočih kristalov. Umestitvenima plastema tako sledita še polarizacijski plasti, ki prepuščata samo ustrezno usmerjeno svetlobo. Postavljeni sta skupaj tako, da ne prepuščata svetlobe in ko vmes vstavimo še ujete molekule tekočih kristalov, ki tvorijo vijačnice, se svetloba na poti skozi zasluče in zgornji polarizacijski filter jo prepusti

Pri vsem tem pomembno vlogo igra tudi električni tok, katerega izbranim področjem na zaslonu dovaja vgrajena plast elektrod. Ti deli zaslona so videti temni, ker molekule tekočih kristalov v njih

ne tvorijo več vijačnice, po katerih bi tekla svetloba, temveč se postavijo povsem vzporedno. Pomembno je, da molekule tekočih kristalov tvorijo vijačnico, dokler skoznje ne teče električni tok. Američani (RCA) so namreč odkrili, da se molekule tekočih kristalov okrog vijačnic pod vplivom električne napetosti prerazporedijo vertikalno, tako da svetlobi omogočijo raven prodor (brez sukanja). Vendar pa vso nezasukano svetlobo zgornji polarizacijski filter blokira. Svetloba prodre skozi zgornji polarizacijski filter le, če so zareze med filtroma vzporedne, ali če je bila svetloba zasukana tako, da ustreza zarezam zgornjega polarizacijskega filtra. Zato torej lahko rečemo, da zaradi vpliva električnega toka zgornji polarizacijski filter svetlobe ne prepušča. Deli zaslona, na katerih električni tok ne teče skozi molekule tekočih kristalov, so osvetljeni, ker vrhnji polarizacijski filter prepušča svetlobo, ki jo proizvaja vgrajeni svetlobni vir. Končni rezultat je ustrezna slika na zaslonu. [Ucbenik%25221](#)

Generiranje barv:

Da bi dobili barvni prikaz slike na zaslonu, preprosto dodamo ustrezne barvne filtre, ponavadi filtre RGB (rdeči, zeleni, modri filter). Pri tem lahko dosežemo tudi različne barvne odtenke. Najprej z znižanjem napetosti pri posamezni celici, kar zmanjša količino oddane svetlobe, lahko pa tudi z uporabo več sosednjih celic, ki jim določimo različno intenzivnost osnovnih barv, kar povzroči učinek, podoben senčenju in podobno.