

**Šolski center Nova Gorica**

**Splošna gimnazija**

**(Projektna naloga pri predmetu informatika)**

# ****1. PREDGOVOR****

V projektni nalogi bom predstavila LCD zaslone, saj le ti v zadnjem času vzbujajo veliko pozornosti med ljudmi. Med vsemi zasloni na svetu, so ravno LCD-ji najbolj čudoviti, saj so narejeni tako, da ne slabšajo našega vida (ne sevajo).

Področje, ki je obdelano, je zelo široko, zato so tukaj zapisani le najpomembnejši in najosnovnejši podatki. Problem, ki se pojavlja pri tej tematiki je ta, da tehnologija monitorjev (v širšem smislu) in zaslonov (v ožjem smislu) zelo hitro napreduje in se izpopolnjuje, zaradi česar je težko slediti napredku na tem področju. Zato so nekateri podatki mogoče malo zastareli, saj so povzeti iz literature, ki navaja podatke za čas, v katerem je bila napisana. Kolikor se je dalo, sem poskušala stare podatke zamenjati z novimi. Pri tej temi je skoraj nemogoče zajeti vse podatke, ki so na voljo, saj je to področje preširoko. Zato sem se omejila bolj na najosnovnejše probleme s predpostavko, da je skoraj nemogoče spremljati vse spremembe v današnji tehnologiji, zato se nisem spuščala v podrobnosti glede proizvajalcev in posameznih modelov monitorjev - zaslonov.

Uporabila sem metodo povzemanja po različnih virih in literaturi, ki sem jo kombinirala tako, da sem v nekaterih primerih uporabila sodobnejšo in boljšo različico podatkov.

Namen projektne naloge je podati nekatere najpomembnejše značilnosti LCD zaslonov, njihovega delovanja in proizvajanja, ki se do neke mere prepletajo z najnovejšimi dosežki na tem področju. Cilj je seznaniti povprečne uporabnike z računalniškimi monitorji, kar bi jim olajšalo nakup in delo z njimi.

# ****2. Kazalo****

[1. PREDGOVOR - 2 -](#_Toc102989276)

[2. Kazalo - 3 -](#_Toc102989277)

[3. ŽIVLJENJEPIS - 4 -](#_Toc102989278)

[4. UVOD - 5 -](#_Toc102989279)

[5. VSEBINA - 6 -](#_Toc102989280)

[5.1. LCD tehnologija - kako delujejo LCD zasloni? - 6 -](#_Toc102989281)

[5.2. Vrste zaslonov, glede na kakovost: - 8 -](#_Toc102989282)

[5.2.1. Zaslone LCD lahko tako razdelimo v štiri skupine: - 9 -](#_Toc102989283)

[5.3. PREDNOSTI LCD V PRIMERJAVI Z NAVADNIMI MONITORJI - 10 -](#_Toc102989284)

[5.4. SLABOSTI LCD V PRIMERJAVI Z NAVADNIMI MONITORJI - 11 -](#_Toc102989285)

[5.5. PRIMERJAVA 17 IN 19 PALČNIH LCD MONITORJEV - 11 -](#_Toc102989286)

[6. ZAKLJUČEK - 13 -](#_Toc102989287)

[7. POVZETEK - 14 -](#_Toc102989288)

[8. Viri in literatura - 15 -](#_Toc102989289)

[9. PRILOGE - 16 -](#_Toc102989290)

[9.1. Anketa - 16 -](#_Toc102989291)

[9.2 Tabela osnovnih podatkov in meritev - 17 -](#_Toc102989292)

# 4. UVOD

Tehnologija tekočih kristalov nikakor ni nekaj novega. V osnovi je že zelo stara, saj so jo odkrili že v 19. stoletju. Leta 1888 je avstrijski botanik **Friedrich Reinitzer** opazil nenavaden pojav pri topljenju neke holesterolu podobne substance[[1]](#footnote-1). Prvi eksperimentalni zaslon iz tekočih kristalov (Liquid Crystal Display – LCD) so naredili šele 80 let pozneje. **Sharp** pa je leta 1973 na japonskem predstavil prvi elektronski kalkulator z LCD zaslonom.

Danes najdemo zaslone iz tekočih kristalov praktično povsod. Od malih enobarvnih zaslonov ročnih ur, do velikih živobarvnih zaslonov za računalnike in digitalno televizijo. Pri računalnikih so se najprej pojavili v prenosnikih, kjer so bili idealni za njihove potrebe. Bili so majhni, lahki in kdor je potreboval prenosni računalnik, je vedel, da bo segel globoko v žep.

Prvi LCD-zasloni so bili še črno-beli, oziroma dvobarvni. Prvi barvni LCD-zasloni, takrat še s pasivno matriko, so bili v primerjavi z današnjimi zelo revni. Barve so bile zelo slabe, odzivni časi pa tako dolgi, da se je že pri navadnem delu miška kar izgubila in smo jo kar naprej iskali po zaslonu.

Če se omejimo zgolj na računalniški trg, lahko rečemo, da so LCD-monitorji v zadnjih letih doživeli pravi bum. Tega lahko pripišemo predvsem znižanju cen, ki so si jih proizvajalci lahko privoščili, ko so izpopolnili proizvodne postopke in so se jim vsaj do neke mere povrnili stroški razvoja. Ko so cene padle, se je pojavilo na trgu tolikšno povpraševanje, da mu proizvajalci niso mogli zadostiti. To je privedlo do manjšega popravka cen navzgor, vendar so se te povečanjem proizvodnih zmogljivosti kmalu spet znižale na današnjo raven.

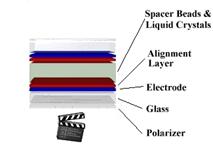
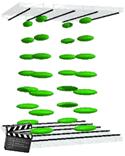
# 5. VSEBINA

## 5.1. LCD tehnologija - kako delujejo LCD zasloni?

Ploskim zaslonom[[2]](#footnote-2) pravimo tudi zasloni LCD (Liquid Crystal Display[[3]](#footnote-3)). Njihovo delovanje je povsem drugačno od delovanja navadnih zaslonov - zaslonov s katodno cevjo (CRT- Cathode Ray Tube).

Osnova za zaslone LCD so tekoči kristali. Gre za snovi, ki pri določeni temperaturi niso ne v trdnem ne v tekočem stanju. Pri trdnih snoveh so molekule vedno obrnjene v isto smer in na istem mestu glede na druge molekule. Pri tekočinah lahko molekule spreminjajo smer in položaj glede na druge molekule. Pri tekočih kristalih so molekule vedno obrnjene v isto smer, vendar se lahko prosto gibljejo glede na druge molekule. Izkaže se, da so tekoči kristali precej bliže tekočinam kakor trdnim snovem. Da iz trdne snovi dobimo tekoče kristale, moramo dovesti precej več energije, kot da tekoče kristale povsem utekočinimo. Temperaturni razpon, v katerem je določena snov v agregatnem stanju tekočih kristalov, je dokaj majhen, za izdelavo zaslonov LCD pa potrebujemo snov, ki je v stanju tekočih kristalov pri sobni temperaturi.

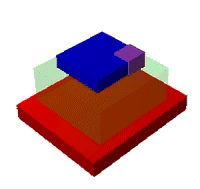
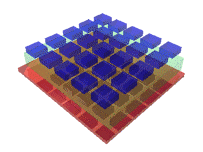
Vloga kristalov v LCD zaslonih:



                     Kristal pod mikroskopom       Zgradba kristala

Tekoče kristale delimo na termotropične in liotropične. Za termotropične je značilno, da se odzivajo na spremembe temperature ali tlaka. Pri liotropičnih pa je njihova reakcija na zunanje vplive odvisna od tega, v katerem topilu so raztopljeni. Uporabljajo se predvsem v detergentih in milih. Termotropične kristale razdelimo na izotropične in nematične. Pri izotropičnih so posamezne molekule tekočih kristalov razporejene naključno, medtem ko so pri nematičnih molekule razporejene po vnaprej določenem vzorcu. Za izdelavo zaslonov LCD uporabljamo nematične tekoče kristale.

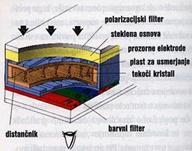
Za izdelavo zaslona LCD potrebujemo dve stekleni plošči s polarizacijskima plastema. Na drugo stran plošč (na stran, kjer ni polarizacijskega filtra) je nanesena polimerna plast z mikroskopskimi vzporednimi grbinami in žlebiči. Žlebiči morajo biti vzporedni s polarizatorjem na drugi strani plošče. Na polimer je nato nanesena plast nematičnih tekočih kristalov. Zaradi grbin in žlebičev se kristali razporedijo vzporedno s polarizatorjem na plošči. Če na plast tekočih kristalov postavimo drugo stekleno ploščo, katere polarizator (in s tem tudi grbine) je pod kotom 90° glede na prvo, se vsaka naslednja plast kristalov, gledano iz smeri prve plošče proti drugi, rahlo zasuče proti smeri polarizatorja na drugi plošči. Ko je postopek končan, so kristali med obema ploščama razporejeni v spirali, prva plast kristalov pa je glede na zadnjo plast zasukana za 90°. Za to, da dobimo zaslon LCD, moramo dodati še plast z elektrodami, s katerimi ustvarjamo električno polje v plasti tekočih kristalov. Ko svetloba prehaja skozi prvo polarizacijsko steklo, se polarizira. Pri prehajanju vsake posamezne plasti tekočih kristalov kristali rahlo zasučejo polarizacijsko ravnino, tako da je polarizacijska ravnina svetlobnega žarka pri prehodu skozi vse plasti tekočih kristalov zaradi njihove postavitve zasukana za 90° glede na polarizator na prvi plasti polarizacijskega stekla. Svetloba tako lahko preide skozi drugo plast stekla. Kadar so kristali razporejeni v spirali med obema plastema stekla, lahko svetloba torej prehaja skozi zaslon. Če z elektrodo naelektrimo plast tekočih kristalov, se spirala »odvije«, saj se molekule tekočih kristalov razporedijo vzporedno z električnim poljem, ki ga ustvari elektroda. Tekoči kristali tako ne zasučejo več polarizacijske ravnine svetlobe in zaslon zaradi tega ne prepušča svetlobe. Pri naprednejših oblikah zaslonov LCD lahko z elektrodami natančneje krmilimo količino svetlobe, ki jo prepušča zaslon, tako da lahko prepušča samo del svetlobe. Pri monitorjih LCD je zaslon seveda razdeljen v mrežo pik, nadzorujemo pa lahko kristale v vsaki piki ločeno od drugih.



Lega polarizacijskih filtrov pri LCD prikazovalnikih

V današnjih LCD monitorjih se uporabljajo zasloni z aktivno matriko. Ti zasloni imajo dodano plast s tranzistorji in kondenzatorji (TFT - Thin Film Transistor). Z mrežo tranzistorjev določimo, katero piko želimo prižgati, in na mestu te pike napolnimo kondenzator. Zmogljivost kondenzatorja je pri zaslonih več kot dovolj velika, da vzdržuje stanje električnega polja do naslednje osvežitve ali spremembe stanja. Napetost, s katero vzdržujemo električno polje, lahko natančno nadzorujemo in tako nastavljamo količino svetlobe, ki jo prepušča določena pika na zaslonu LCD. Pri današnjih zaslonih LCD zmore vsaka pika prikazati 256 stopenj svetlosti.

Črno-beli monitorji LCD bi na trgu seveda doživeli dokaj slab sprejem. Za prikaz barv pa moramo vsako izmed pik razdeliti na tri podpike. Vsaka skrbi za prikaz ene iz med osnovnih barv (rdeče, zelene, modre). To dosežemo tako, da pred vsako podpiko postavimo barvni filter, ki obarva svetlobo. Če uporabimo zaslon s tekočimi kristali, pri katerem zmore vsaka pika prikazati 256 stopenj svetlosti, lahko s kombinacijo treh barvnih pik prikažemo 2563 oziroma 16,7 milijona različnih barv. Pri tako velikem številu tranzistorjev (običajni 15-palčni monitor LCD jih ima skoraj 2,36 milijona) se pogosto zgodi, da se kateri izmed njih pokvari, bodisi že ob izdelavi zaslona bodisi med delovanjem. Nastanejo tako imenovane mrtve pike.



Sestava (sendvič) zaslona iz tekočih kristalov

## 5.2. Vrste zaslonov, glede na kakovost:

Razvoj se je v nekaj zadnjih letih usmeril na zaslone z aktivno matriko ali TFT. Takšni so tudi vsi novejši zasloni. Pri tovrstnih zaslonih vsako delovno piko neposredno in neodvisno nadzira vsaj en tranzistor. Prednost tega je, da je za delovanje tranzistorja potreben šibkejši električni tok, zaradi česar je tudi odzivni čas krajši in je manj ali celo nič tako imenovanih pa-slik, kjer je prejšnja slika še nekaj časa vidna na zaslonu, oz. je to vidno kot sence, ki se vlečejo za gibajočimi slikami na zaslonu.

Zasloni TFT zagotavljajo tudi veliko ostrejšo sliko, vendar je njihova izdelava toliko dražja. Tako za prikaz pri ločljivosti 1024x768 točk potrebujemo 2,36 milijona tranzistorjev. Vsaj za vsako izmed 786.432 (1024x768) pik potrebujemo po tri tranzistorje (za vsako izmed osnovnih barv po enega). Izdelava je draga predvsem zato, ker ne sme priti niti do najmanjše napake, saj odpoved že enega samega izmet treh tranzistorjev povzroči okvaro slikovne pike, ki ne deluje več pravilno in to je na zaslonu vidno.



Zanimivo je, da nekateri proizvajalci dograjujejo dodatne tranzistorje k vsaki celici, saj to podraži izdelavo. Poleg tega tranzistorji zmanjšujejo prepustnost svetlobe, saj zasedajo del prostora nad celico. Prepustnost svetlobe že tako zmanjšujejo vse plasti, ki sestavljajo zaslon. Delež celice aktivne matrike, ki prepušča svetlobo, se označuje z razmerjem odprtosti. Z naraščanjem ločljivosti ploskih monitorjev, narašča tudi število tranzistorjev. To predstavlja proizvajalcem dodatno težavo. Zmanjšana prepustnost svetlobe (tudi do 95%) povzroča težave pri prenosnih računalnikih, ki delujejo na akumulatorje, saj je poraba elektrike večja, ker je treba zaslon močneje osvetljevati in se čas delovanja akumulatorja do naslednjega polnjenja skrajša.

### 5.2.1. Zaslone LCD lahko tako razdelimo v štiri skupine:

1. V prvi so zasloni z zasukano nematiko (Twisted Nematics – TN). Gre za najstarejšo tehnologijo zaslonov z aktivno matriko, ki ima svoje korenine še v zaslonih s pasivno matriko (ki se danes v monitorjih LCD ne uporabljajo več). Gre za najcenejšo tehnologijo zaslonov LCD, zato je med izdelovalci poceni zaslonov še vedno najbolj priljubljena. Pri zaslonih TN se tekoči kristali, kadar so pod napetostjo, postavijo v spiralo, katere os je pravokotna na površino zaslona. Kadar posamezna pika ni pod napetostjo, prepušča svetlobo in je bele barve, medtem ko moramo za to, da piko ugasnemo, kristale postaviti v električno polje. Obvladovanje tekočih kristalov, razporejenih v spiralo, je dokaj težavno, zato monitorji TN težko prikažejo povsem črno barvo. Posledica tega je dokaj slabo kontrastno razmerje zaslona, črne površine za zaslonu pa so pogosto temno sive barve. Druga slabost zaslonov TN pa je ta, da so optične lastnosti spirale, če gledamo pod kotom, drugačne, kakor če gledamo na zaslon pravokotno. Navaden zaslon TN (taki se dandanes ne uporabljajo več) ima tako kotno vidljivost največ 90°. Današnjim zaslonom TN je dodana posebna plast, s katero povečamo kotno vidljivost. Kljub temu je kotna vidljivost pri zaslonih TN še vedno le okoli 150°, tako da še vedno zaostaja za konkurenčnimi tehnologijami. Slabost zaslonov TN je tudi dokaj nenatančen prikaz barv, zato so monitorji LCD s takim zaslonom neprimerni za okolja, kjer je potreben natančen in točen prikaz barv na zaslonu. Prednost zaslonov TN pa se pokaže, ko merimo odzivni čas, saj je ta zelo kratek. Zasloni TN so bili prvi, ki so imeli odzivni čas manjši od 20 ms. Odzivni čas je podatek, ki pove, koliko časa porabimo za to, da ugasnjeno piko povsem prižgemo in nato spet ugasnemo. Pri tem gre v bistvu za zavajanje, saj so odzivni časi, kadar spremenimo svetlost pike z ene stopnje sivine na drugo, precej višji. Kljub temu se je meritev uveljavila in samo zasloni TN so danes sposobni prikazovati sliko z deklariranim odzivnim časom, ki je manjši od 20 ms. V praksi se izkaže, da je razlika med zaslonom z odzivnim časom 25 ms in takim s 16 ms precej manjša, kakor kažejo omenjene številke. Kljub temu so se zasloni TN prav po zaslugi te lastnosti spet uveljavili na trgu, ko je že kazalo, da jih bodo konkurenčne tehnologije izdelave zaslonov izrinile z njega.

2. Zaslone IPS (In Plane Switching) sta leta 1996 razvila Hitachi in NEC. Pri zaslonih IPS so tekoči kristali vedno poravnani vzporedno s površino zaslona. Ko pika ni pod električno napetostjo, je črne barve. Piko prižgemo tako, da kristale zasukamo za največ 90° okoli osi, pravokotne na površino zaslona, pri skrajnem zasuku pa tako dobimo povsem belo sliko. Prednost zaslonov IPS je v veliki kotni vidljivosti, ki je pri sodobnih zaslonih že več kot 170°. Druga prednost je dokaj natančen prikaz barv. Zasloni IPS se tako najbolj približajo katodnikom po pravilnem in natančnem prikazu barv. Poglavitna slabost zaslonov IPS je dolg odzivni čas, še posebej, če ga primerjamo z zasloni TN. Tako imajo najsodobnejši zasloni IPS odzivni čas 25 ms. Kljub temu je treba izpostaviti, da je razlika predvsem pri prižiganju in ugašanju pike med obema skrajnostma (med povsem belo in povsem črno), medtem ko je razlika pri prehodu iz ene stopnje sivine v drugo med zaslonoma TN in IPS precej manjša. Prednost zaslonov IPS se pokaže tudi, ko pika na zaslonu umre. Medtem ko je mrtva pika pri zaslonih TN navadno bele barve, je mrtva pika pri zaslonih IPS črna in tako manj moteča. Danes se zasloni IPS uporabljajo le za 19- in več palčne zaslone LCD, saj so jih pri 17-palčnikih, predvsem zaradi ugodnejše cene, s trga povsem izpodrinili zasloni TN.

3. Fujitsu je leta 1998 razvil zaslone MVA (Multi-Domain Vertical Alignment), ki naj bi imeli najboljše lastnosti tako zaslonov TN kot IPS. Razvili so se iz tehnologije Vertical Alignment, ki jo je Fujitsu razvil dve leti prej. Pri zaslonih VA so kristali, kadar niso pod napetostjo, razporejeni pravokotno glede na polarizacijski filter. Ko so kristali pod polno napetostjo, se postavijo pod kotom 45° glede na polarizator in na zaslonu se prikaže bela pika. Ti zasloni so se lahko pohvalili z zelo hitrim odzivnim časom, ki je bil že takrat krajši od 25 ms, vendar so imeli težave s kotno vidljivostjo. Ker so kristali pod kotom 45° glede na površino zaslona, smo pri gledanju z ene strani nanje gledali pravokotno, z druge pa vzporedno glede na njihovo postavitev. Pri gledanju z ene strani smo tako videli pravo barvo pike, medtem ko je bila pika pri gledanju pod kotom z druge strani monitorja črna. To težavo je odpravila tehnologija MVA. Pri njej so vsako piko na zaslonu razdelili na podenote. Vsaka pod enota zase deluje enako kakor zasloni VA, tako da se kristali v posamezni pod enoti še vedno zasučejo za 45°. Vendar pa se kristali, če gledamo dve sosednji pod enoti, zasučejo v nasprotne smeri (v prvi npr. v smeri urnega kazalca, v drugi pod enoti pa v nasprotno smer). Tako je pika pravilne barve ne glede na to, s katere strani gledamo na zaslon pod kotom.Težava zaslonov MVA je, da je odzivni čas, če merimo prižiganje in ugašanje povsem bele pike, res kratek, vendar pa je pri prehodu iz sivine v drug odtenek sive ta čas zelo dolg in tako daljši kot pri konkurenčnih tehnologijah. Prednost teh zaslonov je dobro kontrastno razmerje in predvsem prikaz črne barve, ki je povsem črna. Po prikazu barv zaostajajo za zasloni IPS, še vedno pa so prikazane barve bolj pravilne kot pri zaslonih TN. Zasloni MVA so danes med manj razširjenimi, saj na spodnjem delu trga ne morejo tekmovati z zasloni TN, ki ponujajo več po nižji ceni, medtem ko se pri zaslonih z veliko diagonalo večina izdelovalcev odloča za tehnologijo IPS.

4. Zasloni PVA (Patterned Vertical Alignment) so Samsungova izpeljanka zaslonov MVA. Zasloni PVA v osnovi delujejo enako kakor zasloni MVA: posamezna pika je razdeljena na podenote, v kateri se kristali sučejo pod kotom največ 45°. Samsung je z nekaterimi prijemi še poudaril prednosti tehnologije MVA. Tako imajo zasloni PVA odlično kotno vidljivost (ta je skoraj 180°), poleg tega imajo ti zasloni tudi zelo visoko kontrastno razmerje (ki je pri najsodobnejših izpeljankah že 1000 : 1), s katerim lahko tekmujejo tudi z monitorji s katodno cevjo. Slabost zaslonov PVA je, podobno kot pri zaslonih MVA, slab odzivni čas, kadar so spremembe v stopnji svetlosti majhne. Zaslone PVA zaenkrat izdeluje le Samsung, kar po eni strani otežuje njihovo širšo uveljavitev, vendar pa so zato odstopanja v kakovosti različnih zaslonov zelo majhna. Pri drugih vrstah zaslonov je namreč zelo pomembno tudi to, kdo je izdelal zaslon in ne samo, kako deluje, saj kakovost zaslonov od izdelovalca do izdelovalca precej niha.

## 5.3. PREDNOSTI LCD V PRIMERJAVI Z NAVADNIMI MONITORJI

Monitorjem s katodno cevjo so vse bolj konkurenčni ploski monitorji (angl."flat screen") oziroma monitorji LCD ("Liquid Crystal Display"), ki uporabniku nudijo več prostora na mizi ter boljšo kakovost slike.

Ploski monitorji zasedejo tudi do 60% manjšo površino mize kakor navadni monitorji s primerljivo velikostjo zaslona, prav tako pa so tudi bistveno lažji in jih lahko dokaj preprosto premikamo po delovni površini ali prenašamo.

Prednost je tudi ta, da so veliko bolj varčni, saj porabijo tudi do 70% manj električne energije kot primerljivi izdelki s katodno cevjo. Resnici na ljubo se domačim uporabnikom to pri naslednjem obračunu sicer ne bo poznalo, je pa to veliko bolj pomembno za okolja v katerih je monitorjev zelo veliko.

Bistvena prednost ploskih monitorjev je kakovost slike. Zaradi načina prikaza slike je le-ta v primerjavi z navadnimi monitorji izjemna. Ni geometrijskih nepravilnosti (npr. da slika na katerem od vogalov zaslona visi, trapez, sodček ipd.), utripanja (širjenja ali krčenja slike pri naglih spremembah osvetljenosti zaslona), slika pa je neprimerno bolj ostra in kontrastna. Čeprav ni dokazov, da elektromagnetno sevanje škodi zdravju, moramo poudariti, da ploski monitorji s tekočimi kristali ne sevajo drugega razen svetlobe. Zanimivo je tudi, da jim povečini ustreza čim nižja frekvenca[[4]](#footnote-4) osveževanja, določena prednost pa je lahko tudi njihova oblikovna privlačnost, ki pa je sicer med monitorji različna.

## 5.4. SLABOSTI LCD V PRIMERJAVI Z NAVADNIMI MONITORJI

Ploski monitorji imajo tudi kar nekaj slabosti. Najbolj se pozna, da so zaradi dražje in zapletene izdelave ter zaradi novosti tehnologije ti monitorji veliko dražji od primerljivih navadnih. Poleg tega lahko izpostavimo še problem enakomernosti slike, ki je slabša kakor pri navadnih monitorjih. Prav pri tem elementu kakovosti slike so pri ploskih monitorjih opazne največje razlike med posameznimi modeli. Posledica načina delovanja in težav z osvetljenostjo je tudi slabša kotna vidljivost (potemnitev slike pri spremembi kota gledanja zaslona), ki je pri nekaterih modelih lahko precej utrujajoča že ob normalnem delu.

Vzrok za neenakomerno sliko je tudi ta, da so ploski monitorji povsem digitalne naprave (navadni monitorji so v osnovi analogni). Zaradi združljivosti z obstoječimi grafičnimi karticami je zato treba analogni signal, ki ga grafična kartica pošilja do monitorja, pretvoriti nazaj v digitalni, ki ga monitor razume. Ta dvakratna pretvorba signala pa lahko bistveno vpliva na enakomernost in kakovost slike. Zato imajo nekateri monitorji zaradi slabših pretvornikov preveč zrnato sliko, ali pa prihaja do pojava »sneženja« (slika je na nekaterih, predvsem močno črtastih in pikčastih vzorcih, videti nestabilna). Na trg pa so pričeli prihajati tudi prvi povsem digitalni ploski monitorji brez pretvornika, ki potrebujejo tudi ustrezno grafično kartico, vendar pa se proizvajalci zaenkrat še niso dogovorili o standardu za tovrstne proizvode.

Pri cenejših monitorjih je slabost tudi omejitev ločljivosti na 1024x768, še dodatni problem, ki se pojavlja pri ploskih monitorjih pa je tudi zanesljivost delovanja, saj se lahko zgodi, da pride do okvare katere izmed slikovnih pik (pikslov)[[5]](#footnote-5) ali tranzistorjev, ki nadzirajo delovanje celic tekočih kristalov, kar se kaže v tem, da se ta pika potem več ne odziva na ukaze o tem, kakšno lastnost naj zavzame (vsaki piki posebej lahko namreč določimo lastnosti). To je vidno kot barvno izstopajoča pika na zaslonu, kar je lahko moteče.

## 5.5. PRIMERJAVA 17 IN 19 PALČNIH LCD MONITORJEV



17- in 19-palčni monitorji LCD so v zadnjem letu pridobili občuten tržni delež v primerjavi z drugimi vrstami monitorjev. 17-palčni modeli so se že nekaj časa dobro prodajali, v zadnjih mesecih pa so zaradi zniževanja cen čedalje bolj priljubljeni tudi 19-palčni modeli. Ti sicer ponujajo isto ločljivost, je pa zato njihova diagonala 2 cm daljša, kar je kakor nalašč za igranje iger in gledanje filmov.



Pred leti smo 17-palčnike obravnavali ločeno od 19-palčnih LCD-jev. 19-palčni monitorji so imeli zaslone z ločljivostjo 1600 × 1200 pik, medtem ko so 17-palčniki, tako kot danes, prikazovali 1280 ×

1024 pik. Ker se 19-palčni monitorji z visoko ločljivostjo niso »prijeli« med uporabniki, je kmalu večina izdelovalcev preklopila na nižjo ločljivost tudi pri 19-palčnikih, tako da imajo danes prav vsi LCD-ji z diagonalo 19'' ločljivost 1280 × 1024 pik.17-palčniki so danes tudi najmanjši monitorji s to ločljivostjo. Zaradi priljubljenosti 17-palčnikov je izbira seveda velika, razpon cen je zelo velik, saj se cene gibljejo od 70.000 tolarjev do 150 tisočakov za najprestižnejše modele. Razlika je podobna tudi pri 19-palčnikih: najcenejše dobimo že za dobrih 100 tisočakov, medtem ko bo za najdražje treba odšteti tudi do dvakrat več. Višja cena navadno prinese tudi bolje opremljen monitor: tako imajo dražji skoraj vedno tudi priključek DVI, ne samo VGA, v nekatere modele je vgrajen tudi razdelilnik USB. Po drugi strani so razlike v prikazani sliki precej manjše, še posebej, če gledamo modele istega izdelovalca v različnih cenovnih razredih. Zasloni so pri različnih modelih pogosto isti, tako da je zelo podobna tudi prikazana slika. Pri izbiri monitorja pogosto nimamo možnosti, da bi ga pred nakupom preizkusili in postavili ob bok konkurentom, tako da se najpogosteje orientiramo po tehničnih značilnostih, ki jih navede izdelovalec. Pri monitorjih večina največ pozornosti posveča kontrastnemu razmerju, odzivnemu času in svetlosti.

# 6. ZAKLJUČEK

Dandanes na tržišču obstaja ogromno število različnih modelov monitorjev, zaradi česar je naša odločitev pri nakupu otežena. V nalogi so izpostavljeni in obrazloženi najpomembnejši vidiki, problemi in pomanjkljivosti, na katere moramo paziti in jih upoštevati. Zato se moramo pred vsakim nakupom seznaniti z vsemi tehničnimi podatki monitorja ter ga tudi preizkusiti. Pri tem moramo paziti da pri ploskih monitorjih ni prišlo do okvare tranzistorjev ipd. Seveda pa se mora vsak uporabnik glede na svoje potrebe odločiti, kakšne vrste monitor bo kupil (navadni monitor s katero vrsto katodne cevi ali ploski monitor s tekočimi kristali, katere velikosti ipd.) in s kakšnimi tehničnimi lastnostmi. Na žalost je pri odločitvi debelina denarnice še vedno prevelik in odločujoč faktor.

## 7. POVZETEK

LCD (Lyquid crystal display – ekran na tekoče kristale) monitor je postal en izmed glavnih sodobnih trendov sodobne elektronike. Vsako večje podjetje je razvilo LCD zaslone. LCD zasloni so znani po majhni porabi ter visoki resoluciji, pa tudi zelo malo prostora zasedejo ter ne sevajo.

Zaslone s tekočini kristali poznamo že vrsto let, res pa je, da so bili na začetku uporabljeni le v prenosnih računalnikih (če odmislimo ročne ure in podobne napravice). Zasloni LCD, kakor jih skrajšano imenujemo, so za vgradnjo v prenosne računalnike kot nalašč. So tanki, lahki, porabijo malo električne energije (vsaj s primerjavi z navadnimi monitorji). Pravzaprav so prav zasloni LCD omogočili tako množičnost prenosnih računalnikov. Dokler so bili prenosni računalniki bolj ali manj »prevozni modeli« z vgrajenimi monitorji s katodno cevjo, je bilo res težko pričakovati njihov prodajni razcvet. Monitorji LCD na prenosnih računalnikih so bili najprej črno beli ali sivinski, pozneje barvni s pasivno matriko, nazadnje za z aktivno matriko. Po pregledu ponudbe računalniških podjetij lahko opazimo, da analogna klasika monitorjev počasi izumira, prihaja LCD tehnologija.

# ****8. Viri in literatura****

V svoji seminarski nalogi bom uporabila sledeče vire informacij:

**REVIJE:**

- Revija SW POWER, oktober 2000, članek: Štirje velikani, avtor: Iztok Kramberger, str.12-19

- Revija MONITOR, november 1998, članek: Vrtljivi LCD, avtor: Matjaž Klančar, str.50

- Revija MONITOR, januar 1999, članek: Poplava kristalov, avtor: Matjaž Klančar, str.50

- Revija MONITOR, januar 2000, članek: Štirje velikani, avtor: Matjaž Klančar, str.50

- CD revije monitor: letniki 2001, 2002, 2003 in 2004

**Viri z Interneta:**

- <http://www.unitron.si/pojm.htm> (05.01.2005)

- <http://ergonomija.zpm.fer.hr/2003/gottwein/princip.html> (05.01.2005)

- <http://www.racunalniske-novice.com/PDFi/IX/Novice08/KOTAR%20-%20Sonyjevi%20LCD%20zasloni.pdf> (05.01.2005)

- <http://www.pfmb.uni-mb.si/marjan/www/didaktika2/bklemencic/#2.2.%20LCD%20monitorji>

(05.01.2005)

- <http://www.unitron.si/opis.htm#LCD%20monitor> (05.01.2005)

- <http://www.monitor.si/>

- <http://www.mojmikro.si/>

# 9. PRILOGE

## 9.1. Anketa





## 9.2 Tabela osnovnih podatkov in meritev

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Navedena kotna vidljivost*  *(V/N)* | *Navedeno kontrastno razmerje* | *Navedena svetlost*  *(cd/m2)* | *Naveden odzivni čas*  *(ms)* | *Priklop* | *Napajalnik*  *(zunanji –*  *vgrajeni)* | *Drugo* | *Debelina s stojalom (cm)* | *Masa (kg)* | *Končna ocena (brez cene)* | *Cena*  *(SIT)* |
| ADI MicroScan  A505 | 120°/100° | 350:1 | 250 | 30 | VGA | Z | zvočniki | 8,0 | 3,7 | **8,55** | *67.600* |
| ADI MicroScan i500 | 120°/100° | 400:1 | 250 | 13 | VGA | Z | USB 1/4, zočniki | 15,6 | 3,5 | **8,83** | *94.640* |
| AOC LM520A | 120°/100° | 300:1 | 250 | 30 | VGA | Z | zvočniki | 16,5 | 3,3 | **8,03** | *74.990* |
| Benq FP557s | 150°/130° | 400:1 | 250 | 16 | VGA | V | / | 19,0 | 3,5 | **8,25** | *79.800* |
| Eizo FlexScan L367 | 160°/150° | 450:1 | 250 | 25 | VGA, DVI | V | zvočniki | 17,3 | 3,7 | **8,58** | *114.000* |
| Fujitsu Siemens  B15-1 | 120°/100° | 350:1 | 250 | 25 | VGA | V | zvočniki | 19,0 | 3,3 | **8,50** | *79.900* |
| Fujitsu Siemens  P15-1 | 150°/110° | 450:1 | 300 | 25 | VGA, DVI | V | zvočniki | 21,5 | 4,6 | **8,98** | *94.900* |
| Hansol H550 | 120°/100° | 350:1 | 250 | 25 | VGA | V | zvočniki | 15,6 | 4,1 | **8,93** | *87.900* |
| Hyundai ImageQuest L50S | 150°/120° | 400:1 | 250 | NP | VGA | V | zvočniki | 18,5 | 2,6 | **8,58** | *88.900* |
| Hyundai ImageQuest Q15 | 150°/120° | 400:1 | 250 | NP | VGA | Z | / | 20,1 | 3,5 | **8,57** | *89.900* |
| IBM T541 | 150°/120° | 300:1 | 250 | NP | VGA | Z | / | 20,2 | 4,8 | **8,83** | *74.999* |
| Iiyama ProLite E380S | 120°/110° | 450:1 | 380 | 23 | VGA | Z | zvočniki | 18,2 | 2,3 | **9,13** | *89.900* |
| KME LA 1502 | 140°/100° | 350:1 | 250 | 25 | VGA | Z | zvočniki | 18,8 | 3,6 | **8,93** | *64.900* |
| LiteOn LitePanel 150 | 120°/100° | 400:1 | 200 | 40 | VGA | V | zvočniki | 17,2 | 4,2 | **8,53** | *78.900* |
| NEC LCD 1501 | 160°/120° | 350:1 | 250 | 30 | VGA | V | / | 16,6 | 3,7 | **9,10** | *82.900* |
| NEC MultiSync LCD 1560VM | 160°/150° | 450:1 | 300 | 25 | VGA, DVI | V | zvočniki | 18,1 | 5,1 | **8,88** | *109.900* |
| Neovo F-15 | 130°/100° | 350:1 | 250 | 35 | VGA | Z | / | 15,0 | 3,2 | **8,40** | *69.990* |
| Philips 150S4 | 150°/110° | 400:1 | 250 | 30 | VGA | V | / | 17,0 | 3,7 | **8,65** | *80.130* |
| Philips Brilliance 150P4 | 150°/110° | 400:1 | 250 | 30 | VGA, DVI | V | / | 21,8 | 3,2 | **8,83** | *92.200* |
| Prestigo P150 | 150°/120° | 300:1 | 250 | NP | VGA | Z | / | 20,1 | 3,5 | **8,75** | *77.800* |
| Samsung SyncMaster 152B | 160°/150° | 450:1 | 350 | 25 | VGA | Z | / | 18,5 | 2,9 | **8,50** | *99.760* |
| Samsung SyncMaster 151P | 160°/150° | 450:1 | 350 | 25 | VGA, DVI | Z | / | 19,0 | 4,6 | **8,90** | *118.517* |
| Tatug  Vibrant 15'' | 120°/85° | 350:1 | 200 | 50 | VGA | V | / | 18,5 | 4,6 | **8,23** | *67.600* |

1. Danes poznamo pod imenom "cholesteryl benzoat". [↑](#footnote-ref-1)
2. Opozoriti moram na razliko med termini »monitor« in »zaslon«, kar je prisotno predvsem v angl.jeziku. Monitor (angl.monitor) naj bi bila celotna škatla, z vso elektroniko, z besedo zaslon (angl.screen) pa se opisuje le prednji del monitorja, kjer nastaja slika (uporablja se tudi beseda display – npr. na kalkulatorjih, digitalnih urah). [↑](#footnote-ref-2)
3. Zaslon na tekoče kristale. [↑](#footnote-ref-3)
4. Frekvenca monitorjev nam pove, kolikokrat na sekundo se obnovi slika na monitorju. Pri LCD monitorjih je slika vseskozi "prižgana" in se zaradi tega sploh ne osvežuje. [↑](#footnote-ref-4)
5. Žal pa LCD tehnologija zahteva tudi »žrtve«, ki slišijo na ime »mrtve točke«. Koliko t.i. »mrtvih točk« je potrebnih za zamenjavo monitorja v garancijskem roku je določeno s standardom ISO 13406. Kaj je standard ISO 13406? Mednarodna organizacija za standarde (ISO) je izdala kriterije pri določanju napak pikslov, to je standard ISO 13406-2. Ta standard razvršča monitorje v tri skupine glede na število okvarjenih pikslov in sub-pikslov. [↑](#footnote-ref-5)