ŠOLSKI CENTER NOVO MESTO

**SREDNJA ELEKTROTEHNIŠKA ŠOLA**

SEMINARSKA NALOGA

LCD PROJEKTORJI



**KAZALO**

[1 UVOD 3](#_Toc508372568)

[2 PROJEKTORJI 4](#_Toc508372569)

[2.1 UPORABA PROJEKTORJEV 4](#_Toc508372570)

[2.2 UPRAVLJANJE PROJEKTORJA 4](#_Toc508372571)

[2.3 KAKOVOST SLIKE 5](#_Toc508372572)

[2.3.1 SVETILNOST 5](#_Toc508372573)

[2.3.2 VARIANCA SVETILNOSTI 5](#_Toc508372574)

[2.3.3 KONTRASTNO RAZMERJE 5](#_Toc508372575)

[2.3.4 LOČLJIVOST 6](#_Toc508372576)

[3 VRSTE PROJEKTORJEV 7](#_Toc508372577)

[4 TEHNOLOGIJE PROJEKTORJEV 8](#_Toc508372578)

[4.1 KAKO NASTANE SLIKA 8](#_Toc508372579)

[4.2 TEHNOLOGIJE PRIKAZOVANJA SLIKE 8](#_Toc508372580)

[5 LCD PROJEKTORJI 9](#_Toc508372581)

[5.1 AMSi TEHNOLOGIJA 9](#_Toc508372582)

[5.2 PSi TEHNOLOGIJA 9](#_Toc508372583)

[6 ZAKLJUČEK 11](#_Toc508372584)

[7 ZAHVALA 12](#_Toc508372585)

[8 LITERATURA 13](#_Toc508372586)

# UVOD

V seminarski nalogi z naslovom LCD projektorji bom predstavil projektorje na splošno, nato pa še malo bolj podrobno LCD projektorje, ki so danes v rahli prednosti pred ostalimi vrstami projektorjev.

Projektorji imajo že zelo dolgo zgodovino, zagotovo daljšo, kakor jo imajo osebni računalniki. Sprva so bili namenjeni le predvajanju diapozitivov ter filmskih in video posnetkov in v svoji enostavnejši obliki, grafoskopih in episkopih, projiciranju prosojnic ter drugih dokumentov na oddaljeni zaslon ali steno. Osebni računalniki so danes priljubljeno sredstvo za predstavitve, učenje, kjer je število gledalcev malo večje. Monitorji, tudi največji, so premajhni, specializirani televizorji in drugi projekcijski sistemi pa precej dragi. Dobra slika, prenosljivost, pestra opremljenost in velika prilagodljivost so glavne odlike sodobnih projektorjev, ki so v zadnjih letih v primerjavi s preteklostjo nadvse napredovali. Današnji projektorji so nasledniki dveh projekcijskih naprav in smeri in združujejo najboljše lastnosti obeh. Po obliki so podobni klasičnim projektorjem, le da so danes za tvorbo slike v rabi zasloni LCD. Ti izhajajo iz izdelkov, ki smo jih sprva poznali kot projekcijske plošče, ki jih poveznemo na običajni grafoskop. Toda obe nekdanji rešitvi sta imeli kup pomanjkljivosti; predvsem zaradi zapletenega postopka ustvarjanja slike sta imeli za današnje razmere slabo in premalo svetlo sliko.

# PROJEKTORJI

Projektor je naprava na katero priključimo grafični signal, iz nje pa dobimo sliko. Z digitalnimi projektorji projiciramo na platno, belo steno ali kako drugo belo podlago sliko iz računalnika, videorekorderja, DVD predvajalnika ali kateregakoli drugega vira, ki ima s projektorjem združljive priključke (danes imajo skoraj vsi projektorji vsaj eden standarden priključek VGA in en priključek S-video). Taki projektorji so danes nepogrešljivi predvsem tam, kjer želimo večjemu številu gledalcev prikazati določene računalniške ali kakšne druge videovsebine. To jih naredi nepogrešljive v podjetjih za predstavitve, šolah za predvajanje učnih gradiv, sejmih, …

## UPORABA PROJEKTORJEV

Večina projektorjev omogoča hkraten priklop več virov slike, med katerimi lahko preklapljamo kar z daljinskim upravljalnikom. Tako združimo predstavitvene zmogljivosti več naprav. Na projektorje priključimo predvajalne naprave s standardnimi priključki. V glavnem so to 15-nožični priključki VGA, priključki RCA, priključki za zvočno opremo (banana), redko pa najdemo ločene, sestavljene priključke za priklop računalniške slike (kompozitni priključek BNC).

Najbolj pogosto so projektorji uporabljeni z računalniki. Z njimi predvajamo predstavitve ali podajamo druga gradiva iz programa ali pa za učenje projiciramo določene opravke ki jih izvajamo z računalnikom. Če želimo lahko kar med uporabo preklopimo vir signala ali slike in namesto slike z enega prikažemo sliko z drugega. Lahko pa tudi namesto računalniške slike predvajamo del filma z videokasete, plošče DVD ali televizijsko sliko.

Za domačo uporabo trenutno še niso primerni zaradi slabe kakovosti predvajanja videa, cene projektorjev, ki je še vedno visoka kljub temu, da upada. Naslednja pomanjkljivost projektorja je tudi njegova glasnost. V notranjosti projektorja je žarnica, ki se segreje tudi do 250 stopinj Celzija, pri večjih projektorjih pa še več. Za hlajenje te žarnice pa uporabljajo ventilatorje, ki so razmeroma glasni. Še ena pomanjkljivost, ki onemogoča domačo uporabo (jo naredi zelo drago) projektorja je žarnica, ki jo je potrebno menjati. Te žarnice pa so zelo drage, njihova cena se vrti okoli 100.000 SIT.

## UPRAVLJANJE PROJEKTORJA

Prijaznost do uporabnika povečujejo daljinski upravljalniki s katerimi upravljamo projektorje. Z njimi nastavljamo lastnosti projicirane slike (svetlost, kontrast, jakost osnovnih barv), glasnost in zvočne učinke (pri projektorjih, ki imajo zvočni sistem), izbiramo vir signala, uporabniške menije v projektorju za nastavitve delovanja (frekvence, ločljivost, postavitve slike, …) in uporabljamo jih za upravljanje kazalca miške. To je zelo uporabno za predavatelja, ki mora med predavanjem tudi pokazati na namizju v računalniku pa nima ob sebi asistenta in lahko enostavna opravila naredi z daljinskim upravljavcem.

Kljub dostopnosti funkcij z daljinskim upravljalnikom ima večino projektorjev na ohišju vgrajeno nadzorno ploščo, s katere lahko upravljamo vse funkcije.

## KAKOVOST SLIKE

Najbolj pomembno pri projektorjih je kakovost projicirane slike, ki pa je odvisna od več dejavnikov. Poleg subjektivne ocene kakovosti pa se nekaj lastnosti lahko tudi izmeri. Dve taki merljivi količini sta svetlost slike in kontrastno razmerje.

### SVETILNOST

Svetlost slike (svetilnost) nam pove, kako močno sveti projektor, če z njim projiciramo popolnoma belo sliko. Enota za merjenje je lumen (enota za svetlobni tok). Svetilnost izmerimo na zaslonu projekcije. Tukaj omenimo še ANSI lumen, ki je enota za merjenje svetlobnega toka. Uporabljamo jo za izražanje zmogljivosti projektorja. Projicirano površino 1 kvadratni meter razdelimo na 9 delov, v vsakem pa izmerimo osvetljenost v luksih. Luks pa je enota za merjenje osvetljenosti površine. En luks (lx) je en lumen (lm) na kvadratni meter. Iz osvetljenosti površine v luksih lahko izračunamo svetilnost v lumnih.

Od svetilnosti je odvisno, kako svetlo sliko bomo s projektorjem projicirali, in kako bodo v njej razločni barvni prelivi v določenih svetlobnih pogojih. Vsi projektorji so uporabni v zatemnjenih prostorih, v prostorih osvetljenih z dnevno ali umetno svetlobo pa so uporabni le projektorji, ki imajo svetilnost večjo od 1000 lumnov.

Svetilnost je najbolj odvisna od dveh dejavnikov. Prvi dejavnik je jakost vgrajene žarnice, drugi dejavnik pa prepustnost objektiva oziroma leč iz katerih je sestavljen objektiv. Danes so v projektorje tipično vgrajene kovinsko-halogenidne žarnice, ki svetijo zelo močno in zagotavljajo dovolj močno svetlobo do 4000 ur.

### VARIANCA SVETILNOSTI

Iz meritev svetilnosti lahko izračunajo varianco svetilnosti, ki je razmerje med najbolj in najmanj osvetljenim delom bele slike. Varianco svetilnosti izračunamo iz izmerjene osvetljenosti po standardu ANSI. Manjša varianca pomeni bolj enakomerno osvetljeno sliko, idealna vrednost je 1,00, običajno pa izmerimo vrednost med 1,15 in 1,50. Večja varianca pomeni bolj neenakomerno osvetljeno sliko, kar je posledica neenakomerne optične gostote leč v objektivu ali v notranjosti prikazovalnega sklopa.

### KONTRASTNO RAZMERJE

Kontrastno razmerje nam pove kako svetlo belino in temno črnino lahko hkrati projicira projektor. Kontrastno razmerje je razmerje med povprečno osvetljenostjo belih in črnih ploskev projicirane šahovnice velikosti 4×4 polja. Čim večje je razmerje, večji je kontrast med barvama in ostrejša je slika tudi v slabših delovnih pogojih. Tipično kontrastno razmerje je približno 150:1, mnogi navajajo 300:1 in več, meritve pa pokažejo, da so realne vrednosti dosti manjše, približno od 40:1 do 50:1.

### LOČLJIVOST

Pri kakovosti slike ne moremo mimo ločljivosti in frekvenčnega razpona, ki ga zmorejo projektorji. V projektorje so vgrajeni projekcijski sklopi z omejeno ali stalno nazivno ločljivostjo, zato je treba pri izbiri projektorja upoštevati tudi to v kakšnem delovnem okolju ga bomo uporabljali. Danes večina dobrih projektorjev kaže sliko 1024×768 (XVGA ločljivost) in njihova prodaja raste. S trga se umikajo projektorji SVGA ločljivosti, izginila pa je že VGA ločljivost. V prihodnosti pa se bodo prodajali projektorji SXGA in UXGA ločljivosti.

Projektorji zmorejo prikazati sliko tudi z večjo ali manjšo ločljivostjo od nazivne. V takih primerih z matematičnimi algoritmi za raztezanje (če je slika z izvira pri manjši ločljivosti) ali stiskanjem (če je slika z izvira pri večji ločljivosti) sliko prilagodijo lastni ločljivosti in jo prikažejo. Rezultati so pri različnih proizvajalcih različni, vendar pa je najboljša slika, če projektor uporabljamo pri nazivni ločljivosti.

Pri projiciranju slike z DVD predvajalnika, videopredvajalnika ali kakega drugega video vira mora projektor vključiti algoritme za raztegovanje, ker takšne naprave oddajajo signal z ločljivostjo in frekvenco kakršno uporablja televizija, ki pa je bistveno nižja od tiste, ki jo oddaja računalnik. Projektorji pa so narejeni predvsem za projiciranje računalniške slike in so zasnovani za večjo ločljivost. Torej, čeprav nima projektor težav pri projiciranju računalniške slike, so lahko nekateri projektorji prav porazni pri projiciranju video slike. Nekateri v takih primerih podvojijo celotne vrstice ali pa podvojijo kar celotne okvirje tekočega videa. Slika je pri nekaterih preveč kontrastna ali izprana, kar opazim predvsem pri projektorjih s klasičnim zaslonom LCD, ki ne omogočajo vedno resničnih barv. Najpogosteje se zgodi, da slika utripa na mestih, kjer je veliko podrobnosti (včasih utripa kar celotna slika), kjer se stikajo barvne ploskve pa pride do prevelike nazobčanosti robov.

# VRSTE PROJEKTORJEV

Projektorje delimo na dve vrsti na prenosne in na stabilne. Stabilni se uporabljajo v večjih predavalnicah, šolah, podjetij in podobno. Prenosne pa uporabljajo pri predstavitvah na revijah, podjetij, domači kino. Glede na tehnologijo projiciranja slike delimo projektorje na LCD projektorje, DLP, CRT itd.

Stabilni digitalni projektorji omogočajo projiciranje računalniške in videoslike na velike površine z velikih razdalj, najbolj uporabni pa so v velikih predavalnicah, sejnih sobah ali na odrih raznih prireditev. Lepo in jasno sliko projicirajo tudi ob prižganih lučeh na platna z diagonalo 10 metrov in več, kljub temu pa nekateri tehtajo bistveno manj od 10 kilogramov in jih je zato zelo enostavno prenašati. Večina ima vgrajen zasilni zvočni sistem, vendar jih najpogosteje uporabljamo le za projekcijo slike za zvok uporabimo dodaten zvočni sistem. V glavnem so digitalni projektorji drage naprave, ki stanejo milijon tolarjev in več, pa tudi do nekaj milijonov.

Slika 1:Stabilni projektor



Ultralahki projektorji so že tako razviti, da tehtajo nekateri samo še dva kilograma ali celo manj. Če jih uporabimo z boljšim prenosnim računalnikom, se prav lahko zgodi, da skupna masa ne bo presegla petih ali šestih kilogramov (vključno z napajalniki in drugo opremo), kar je že povsem znosno breme za potujoče predavatelje. Zaradi majhnosti lahko take naprave v letalu obdržimo kar kot osebno prtljago. Računalniške projektorje lahko priključimo na računalnik namesto monitorja in tako na steno ali drugo primerno podlago (platno, belo steno, rjuho ali poseben zaslon) projiciramo sliko, katere diagonala lahko meri tudi do 10 metrov, z ločljivostjo 800×600 ali 1024×768 pik. Poleg računalniške slike zmorejo skoraj vsi takšni projektorji skozi analogni videopriključek projicirati tudi videoposnetke z videorekorderja, predvajalnika DVD ali drugega vira slike, kot vir pa lahko uporabimo tudi kamero ali digitalni fotoaparat z vgrajenim izhodom za prikaz na televizorju. Ravno zaradi zmogljivosti prikaza kompozitnega signala ali signala S-video (kakršnega oddajajo vse prej naštete naprave) projektorje uporabljamo tudi za domači kino, saj lahko projiciramo sliko do velikosti, ki je ne zmore noben televizor ali plazemski zaslon. Takšni projekcijski sistemi so zaradi velike prikazane slike še posebej priljubljeni v podjetjih, za predstavitve strategij in rezultatov ter novih tehnologij, ali v šolah za predvajanje učnih gradiv. Večja podjetja jih običajno namestijo v sejnih sobah, kjer izobražujejo ali informirajo zaposlene ali stranke.

Slika 2: Ultralahki projektor



# TEHNOLOGIJE PROJEKTORJEV

## KAKO NASTANE SLIKA

Na projektor priključimo vir svetlobe (računalnik ali video). Elektronsko vezje v notranjosti projektorja obdela signal, da lahko prikaže sliko. Prikazovalni sklop temelji na tehnologijah LCD, DLP, CRT itd. Sliko, ki jo prikaže prikazovalni sklop, nato z zelo močno žarnico projektor projicira skozi objektiv na platno ali drugo izbrano podlago. Od objektiva je odvisno predvsem, kako močno bo projicirana slika popačena na robovih, ali bo tam neostra, kakšna bo tam barvna konvergenca in še marsikaj. Najbolj pa objektiv vpliva na izkoristek žarnice in s tem na svetlost projicirane slike. Svetlejša slika je uporabna tudi, ko je projekcijski prostor močneje osvetljen.

## TEHNOLOGIJE PRIKAZOVANJA SLIKE

Kot sem že omenil obstaja več tehnologij. V nadaljevanju bom na kratko opisal DLP in CRT tehnologijo, v naslednjem poglavju pa še LCD tehnologijo.

Trenutno je za LCD tehnologijo, ki je malo v ospredju, DLP tehnologija. DLP (Digital Light Processing) ali digitalno procesiranje svetlobe je tehnologija, ki je prva omogočila miniaturne projektorjein je tudi vodilna tehnologija na tem področju. Izumili so jo pri Texas Instruments. Srce DLP projekcijskega sistema je DMD mikročip (Digital Micromirror Device) na katerem je nekaj sto tisoč drobnih kvadratnih zrcal s 16-mikrometrskimi stranicami. Ker so gibljiva za 20 kotnih stopinj, omogočajo z boljšim ali slabšim odbojem svetlobe boljšo ali slabšo osvetlitev pike na platnu (vsako zrcalce predstavlja na sliki eno točko). DLP sistem ima lahko enega, dva ali tri DMD čipe. Sama zamisel in izvedba posegata v področje nanomehanike. Bistvena prednost takih projektorjev je boljša konvergenca osnovnih barv, vendar je tehnologija še v povojih.

Tehnologijo CRT uporablja večino današnjih klasičnih monitorjev in televizorjev. To je stara analogna tehnologija, ki temelji na elektonskem topu, kateri žarki pri zadetku ob fosforno površino emitirajo svetlobo.

LCD, DLP in CRT so glavne tehnologije ustvarjanja slike v današnjih projekcijskih sistemih. Obstajajo še druge tehnologije, ki pa so večina več ali manj variacije na te tri tehnologije in jih lahko razumemo, če razumemo vse osnovne slikovne principe.

# LCD PROJEKTORJI

Obstajata dve tehnologiji LCD projektorjev. Prva tehnologija na osnovi katere so nastali prvi projektorji je AMSi tehnologija (amorfni LCD zaslon). Druga tehnologija, ki je danes vodilna je PSi tehnologija (polikristalni silicijev zaslon).

## AMSi TEHNOLOGIJA

AMSi tehnologija je razmeroma enostavna tehnologija s klasičnimi tekočimi kristali, ki izrablja prosojne lastnosti takih zaslonov. Prav na osnovi te tehnologije so bili narejeni prvi LCD projektorji. Ko vgrajeni zaslon prikaže sliko ga vgrajena žarnica presvetli in z zelo močno svetlobo projicira skozi objektiv na platno

Amorfni silicijevi LCD zasloni so bili izdelani z nanosom tranzistorjev na stekleno osnovo. Tranzistor je bil nameščen v kotu posamezne točke in je krmilil tekoči kristal, ki je bil vgnezden med horizontalni in vertikalni polarizator oziroma steklo. Vsaka točka je bila sestavljena iz treh barvnih (rdeča, zelena, modra) podtočk, ki so omogočale prikazovanje mnogo barvnih kombinacij. Z AMSi tehnologijo so se izdelovali enozaslonski projektorji, ki zaradi podtočkovne barvne sheme niso imele najboljših slik. Zasloni so bili 24-bitni (8 bitov po barvi) in so lahko prikazovali 16,7 milijonov barv. To tehnologijo so uporabljale tudi elektronske prosojnice in je bila osnovana prva, če odmislimo CRT.

Taki projekcijski sklopi so sicer stabilni, vendar je pogosto slika manj svetla in bolj nekontrastna kakor pri drugih tehnologijah, saj taki zasloni niso optimalno prosojni. Vendar pa nimajo težav s konvergenco osnovnih barv. Danes takšnih projektorjev praktično ne proizvajajo več.

## PSi TEHNOLOGIJA

Nekoliko bolj zapletena tehnika, ki je v projekcijskih sistemih zelo uporabljena, je tehnika s polikristalnimi silicijevimi zasloni, ki za nastanek slike izrablja tri ločene zaslone, vsakega za eno osnovno barvo.

Ti zasloni se proizvajajo pri visokih temperaturah na kvarčnih substratih in so tudi mnogo manjši od amorfno silicijevih zaslonov, ki jih praktično ni več. Imajo tudi manjše tranzistorje in tako boljše karakteristike (prepuščajo več svetlobe). Slabost pa je ta da so monokromatski (prikažejo lahko le eno barvo). Tako se barve dosežejo s tremi ločenimi LCD zasloni, polpropustnimi zrcali in prizmatičnim sistemom. Bela svetloba je razdeljen na rdečo, zeleno in modro komponento. Vsaka barva je usmerjena skozi prizmo, kjer nastopi modulacija svetlobe. S prizmatičnim sistemom se vse tri slike ponovno združijo v eno barvno sliko. Pri PSi tehnologiji je potrebna zelo precizna optika, saj lahko pride do zamika posamezne rdeče, zelene ali modre komponente slike. Prizmo se nastavi tako, da se jo privije na posebno ploščo, ki je vstavljena v projektor, zaslone pa se poravna z laserskim žarkom. PSi tehnologija pokriva ločljivost XGA in SXGA.

Kot že omenjeno polikristalni zasloni, zato ker so manjši od amorfnih LCD zaslonov, prepuščajo več svetlobe. Slika je zato svetlejša in bolj kontrastna. Ima pa večjo možnost, da pride do napak pri barvnem prikazu. Možna so malenkostna odstopanja pri barvnem prikazu (rdečih, zelenih in modrih). Težavo imenujemo slaba konvergenca. Vendar pa so projektorji s to tehnologijo dovolj natančno umerjeni, da so povsem uporabni in le malokoga zmoti minimalno odstopanje osnovnih barvnih pik, bistveno večja svetilnost pa tudi odtehta to komajda opazno težavo.

# ZAKLJUČEK

Kljub visokim cenam, ali pa ravno zaradi tega, vlada na tržišču s projektorji oster boj. Izdelovalci ponujajo do deset različnih naprav, ki jih pogosto izboljšujejo in jih kmalu zamenjajo z novimi rodovi. Kljub temu da ostane oznaka naprave enaka, ločimo pod isto oznako lahko tudi po pet rodov izdelka. Pri projektorju je za kakovost slike pomembnih kar nekaj dejavnikov in vsako drobno izboljšavo izdelovalci zaradi hude tekmovalnosti čimprej vključijo v proizvodnjo.

V ospredju sta LCD in DLP tehnologiji. LCD projektorji so v ospredju pri malo večjih projektorjih, DLP pa vodi pri manjših projektorjih.

# ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so pripomogli k moji seminarski nalogi LCD projektorji, še posebno knjižničarjem v knjižnici Mirana Jarca, ki so mi pomagali pri iskanju literature.

# LITERATURA

1. Ručigaj, S.: Velika projekcija, Monitor, Ljubljana, št. 7-8/2000, str. 74-99
2. Zorko, S. R.: Majhne škatle, lepe slike, Moj mikro, Ljubljana, št. 6/2000, str. 44-52
3. www.infomediji.si/monitor

KAZALO SLIK

[Slika 1:Stabilni projektor 7](#_Toc508370442)

[Slika 2: Ultralahki projektor 7](#_Toc508370443)

STVARNO KAZALO

AMSi, 2, 9

ANSI lumen, 5

CRT, 7, 8, 9

DLP, 7, 8, 11

kontrastno razmerje, 5

konvergenca, 8, 10

LCD, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

LCD projektorji, 3, 9, 11, 12

ločljivost, 4, 6, 10

luks, 5

lumen, 5

monokromatski, 9

objektiv, 5, 8, 9

polikristalni, 9, 10

PSi, 2, 9

svetilnost, 5, 10

svetlost slike, 5