

**SER5**

Srednja elektro-računalniška šola Maribor

## **PROZORNI MONITOR**

Raziskovalno področje: Aplikativni inovacijski predlogi in projekti

Sekundarno področje: Računalništvo

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Avtorja: TIMOTEJ ROŽIČ, TEODOR TOT

Mentorja: HELENA STERNAD, ALEŠ PUKŠIČ

**Maribor, 2025**

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
1.1	Cilji.....	1
1.2	Metode dela .....	1
2	IDEJA.....	2
3	ZASLON.....	3
3.1	Sestava LCD zaslona.....	3
3.1.1	Osvetlitev .....	3
3.1.2	Polarizacijski filter (polarizator in analizator) .....	4
3.1.3	Tekoči kristali.....	4
3.1.4	Prozorne elektrode (ITO) .....	5
3.1.5	Barvni filter .....	6
3.2	LCD kontrolna plošča .....	6
3.3	LED trak.....	7
4	IZDELAVA.....	8
4.1	Načrtovanje prototipa .....	8
4.2	Izdelava prototipa .....	8
4.2.1	Izdelava prozornega LCD zaslona .....	8
4.2.2	Namestitev LCD zaslona.....	10
4.2.3	Namestitev LED traka .....	11
4.2.4	Namestitev LCD kontrolne plošče .....	14
4.3	Testiranje prototipa .....	14
4.3.1	Testiranje LED traku .....	15
4.3.2	Testiranje prozornega LCD zaslona .....	15
5	DRUŽBENA ODGOVORNOST, TRAJNOST, NAPREDEK .....	17
6	ZAKLJUČEK.....	18

7 VIRI IN LITERATURA .....	19
----------------------------	----

## KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz sestave LCD zaslona (Vir: <a href="https://tinyurl.com/4ma4r8c8">https://tinyurl.com/4ma4r8c8</a> ) .....	3
Slika 2: Prikaz horizontalnega polarizacijskega filtra (Vir: <a href="https://tinyurl.com/4ma4r8c8">https://tinyurl.com/4ma4r8c8</a> ) .....	4
Slika 3: Primer dvolomnosti na kalcitu (Vir: <a href="https://tinyurl.com/32ptbefv">https://tinyurl.com/32ptbefv</a> ) .....	5
Slika 4: Delovanje tekočih kristalov v LCD zaslonu (Vir: <a href="https://tinyurl.com/yeymty94">https://tinyurl.com/yeymty94</a> ) .....	5
Slika 5: Primer, kako dobimo drugačne barve v LCD zaslonu (Vir: <a href="https://tinyurl.com/3zzb8u56">https://tinyurl.com/3zzb8u56</a> ) .....	6
Slika 6: LCD kontrolna plošča (Vir: <a href="https://tinyurl.com/3axj8cgy">https://tinyurl.com/3axj8cgy</a> ) .....	7
Slika 7: Skica prototipa (lasten vir) .....	8
Slika 8: Sprednja stran LCD zaslona, ki sva ga odstranila iz prenosnega računalnika (lasten vir) .....	9
Slika 9: Zadnja stran LCD zaslona, ki sva ga odstranila iz prenosnega računalnika (lasten vir) .....	9
Slika 10: Odstranjeni filtri znotraj LCD zaslona (lasten vir) .....	9
Slika 11: LCD zaslon, brez osvetlitve (lasten vir) .....	10
Slika 12: Namestitev LCD zaslona (lasten vir) .....	10
Slika 13: Bela polivinilna folija (lasten vir) .....	11
Slika 14: LED trak (lasten vir) .....	11
Slika 15: Rezanje LED traka na željeno dolžino (lasten vir) .....	12
Slika 16: Povezava med dvema LED trakovoma (lasten vir) .....	12
Slika 17: Povezava na LED kontrolno ploščo (lasten vir) .....	13
Slika 18: SATA priključek (lasten vir) .....	13
Slika 19: Nameščeni LED trak (lasten vir) .....	14
Slika 20: Namestitev LCD kontrolne plošče (lasten vir) .....	14
Slika 21: LCD zaslon brez delujočega LED traku (lasten vir) .....	15
Slika 22: Uspešen test LED traku (lasten vir) .....	15
Slika 23: Prozorni LCD zaslon (lasten vir) .....	16
Slika 24: Demonstracija uporabnosti takšne tehnologije (lasten vir) .....	16

## **POVZETEK**

V tem inovacijskem predlogu bova predstavila postopek izdelave prozornega zaslona, pri čemer se bova osredotočila na ključne komponente in njihovo delovanje znotraj končnega izdelka. Naš prozorni zaslon, katerega sva namestila na stransko steklo stranice računalniškega ohišja, omogoča prikaz informacij ob ohranjanju preglednosti skozi steklo. Ta lastnost zaslona izdelek naredi uporabnega za vse tiste, ki bodo imeli računalniško ohišje na mizi in bi potrebovali še en dodatni zaslon.

Ker pa veva, da je elektronskih odpadkov vedno več, sva se odločila LCD zaslon reciklirati z vseh vrst neuporabljenih, a delujočih zaslonov. S tem sva tudi poskušala inovirati ponovno uporabo računalniških zaslonov.

## **ABSTRACT**

In this innovation proposal, we will demonstrate the process of making a transparent screen, focusing on key components and how they work within the final product. Our transparent screen, which we have installed on the side glass of the side of the computer case, allows you to display information while maintaining transparency through the glass. This feature of the screen makes the product useful for all those who will have a computer case on their desk and would need another additional screen.

However, since we know that electronic waste is increasing, we decided to recycle the LCD screen from all kinds of unused, but working screens. With that, we also tried to innovate the reuse of computer screens.

Ključne besede: monitor, zaslon, LED trak, ohišje, osvetlitev, napajanje

## **ZAHVALA**

Zahvaljujeva se vsem, ki so nama pomagali pri inovacijskem predlogu.

# 1 UVOD

V svetu, kjer tehnologija nenehno napreduje, se pogosto soočamo z izzivom presežka elektronskih odpadkov. Stari LCD zaslone danes pogosto končajo na odlagališčih, pozabljeni in neizkoriščeni. Toda kaj, če bi tem zaslonom lahko podarili še eno možnost za življenje? Kaj, če bi jih lahko preoblikovali v inovativne, prozorne zaslone, ki bi obogatili naše vsakdanje naprave?

V tem inovacijskem predlogu se podajava na pot iskanja rešitev za ta problem. Najin cilj je združiti tehnično znanje z ustvarjalnostjo, ter tako prispevati k zmanjšanju elektronskih odpadkov in hkrati ponuditi praktične rešitve za sodobne uporabnike. S tem želiva pokazati, da lahko s premišljenim pristopom in inovativnostjo dosežemo trajnostne in uporabne tehnološke rešitve.

## 1.1 Cilji

Najin cilj je bil ustvariti prozorni monitor, katerega lahko namestimo na steklo ali podobne površine in uporabljamo za prikazovanje raznovrstnih informacij. Ob tem pa sva si tudi zadala cilj, da bi te zaslone lahko izdelovali iz starih, neuporabljenih zaslonov, ker bi na ta način tudi delno prispevali h krožnemu gospodarstvu.

## 1.2 Metode dela

Najina metoda dela so bili različni poskusi in s tem napake, skozi katere sva se ogromno naučila. Uporabljala sva tudi splet, saj sama ideja tudi izvira od tam. Nenazadnje pa sta nama naša mentorja tudi vedno stala ob strani in nama pomagala na poti do končnega izdelka.

## 2 IDEJA

Računalničarji, še posebej igračarji že vrsto let strmijo k temu, da bi svojo računalniško opremo predstavili v čim bolj estetskem in edinstvenem načinu. Največji vpliv na to družbo je imel pojav RGB osvetlitve na področju računalništva, saj so s pomočjo takšnih osvetlitev lahko ustvarili res izjemne in edinstvene postavitve. RGB »lučke« lahko najdemo v tipkovnicah, računalniških miškah, pomnilniku, grafičnih karticah, ventilatorjih, torej v vsakem kotičku našega računalnika. Pomemben del teh »umetniških« računalnikov pa je tudi steklena stranska plošča, ki omogoča pogled v notranjost. Prav zaradi tega je med mladimi vedno bolj popularno, da računalnike postavijo kar na mizo. Tako lahko ves čas občudujejo komponente in svetlobne efekte svojih strojev.

Tudi midva spadava med tiste, ki imajo radi računalnik razstavljen na mizi, ampak tukaj sva naletela na eno veliko težavo. Če postaviva najin računalnik na mizo, zmanjka prostora za dva monitorja, ki pa sta res uporabna, sploh, če računalnik pogosto uporabljamo. Zato sva se domislila ideje, da bi lahko naše ohišje izkoristila in uporabila kot zaslon, medtem, ko ohraniva prosojnost stekla, da bi lahko še naprej razkazovala svoje komponente v računalniku.

Tako sva se lotila iskanja idej, kako bi lahko to tudi dosegla. Prišla sva do rešitve, ki jo bova opisala v tem inovacijskem predlogu.

### 3 ZASLON

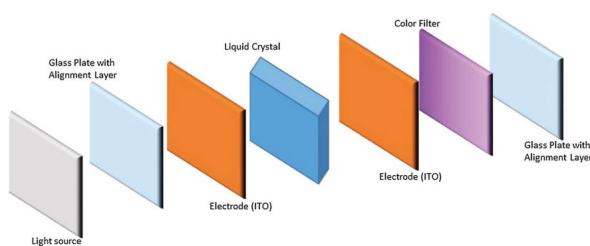
Poznamo več vrst zaslonov, kot so LCD, LED, OLED itd. Vse imajo svoje prednosti in slabosti. Midva sva se odločila, da bova za najin izdelek uporabila LCD zaslon, saj je enostavnejši za predelavo.

Presodila sva, da bi za nas najbolj ustrežal zaslon velikosti 16 inchev (40,64 cm v diagonali), ki ga najpogosteje najdemo v prenosnih računalnikih. Prednost takšnega ekrana ni samo v njegovi velikosti, temveč tudi v manjši porabi električne energije. Da bi pa lahko razumeli, kako izbrati LCD zaslon, moramo sprva vedeti, kako je sestavljen in kako deluje.

#### 3.1 Sestava LCD zaslona

Zaslon ima šest glavnih slojev, ki nam omogoča projekcijo slike, kar je razvidno na sliki 1. Ti so:

- osvetlitev (Backlight),
- polarizacijski filter (polarizator),
- tekoči kristali,
- prozorne elektrode (ITO),
- barvni filter,
- polarizacijski filter (analizator) (Wikipedija, 2023).



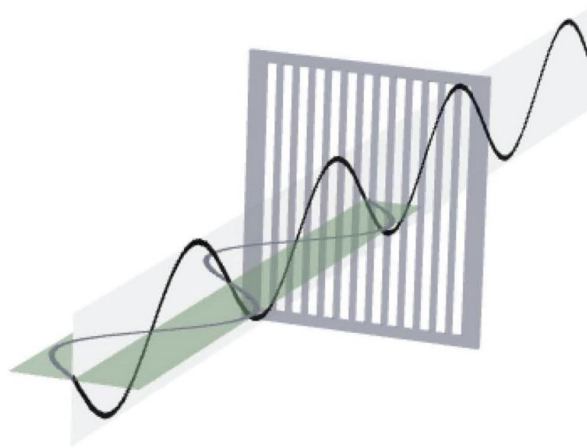
Slika 1: Prikaz sestave LCD zaslona (Vir: <https://tinyurl.com/4ma4r8c8>)

##### 3.1.1 Osvetlitev

Osvetlitev (ang. backlight) je zelo pomembna komponenta. Tekoči kristali, iz katerih je sam zaslon sestavljen, ne generirajo svetlobe, ampak jo modulirajo. Zato potrebujemo osvetlitev, katera nudi potrebno svetlobo kristalom. Najdemo jo na zadnji strani ekrana (Restaino & Teare, 2015; Wikipedija, 2023).

### 3.1.2 Polarizacijski filter (polarizator in analizator)

Da bi se lahko poglobili v polarizacijske filtre, moramo najprej vedeti, kakšne so lastnosti svetlobnih valov. Ti valovi so elektromagnetni, torej imajo lastnosti električnih in magnetnih polj, ter potujejo v ravni črti. So tudi nepolarizirani, saj svetloba potuje v različni orientaciji glede na njeno pot. S polarizacijskimi filtri pa lahko omogočimo, da svetloba potuje samo po eni orientaciji, oziroma prepušča skozenj željeno orientacijo, medtem ko zaustavlja vse ostale.



Slika 2: Prikaz horizontalnega polarizacijskega filtra (Vir: <https://tinyurl.com/4ma4r8c8>)

LCD uporablja dva polarizacijska filtra, ki sta si po orientaciji nasprotna. Prvi filter, polarizator je horizontalen, ki prepušča samo horizontalne valove. Drugi filter, analizator pa prepušča samo vodoravne valove. (Restaino & Teare, 2015).

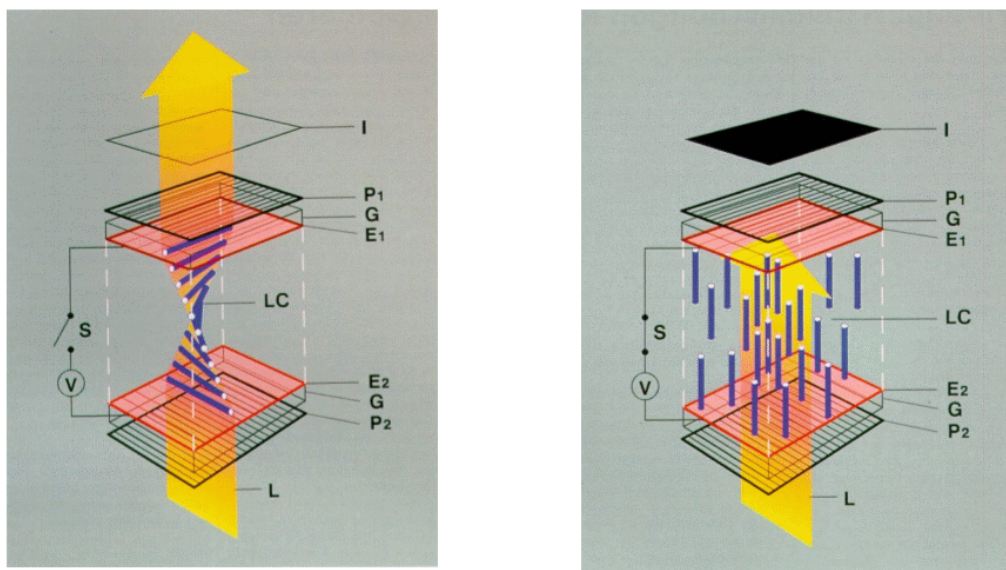
### 3.1.3 Tekoči kristali

Tekoči kristali ali Liquid crystal so agregatno stanje med tekočino in trdnimi kristali. Pomembna lastnost tekočih kristalov je njihova oblika, ki je anizotropna, kar pomeni, da je lastnost odvisna od smeri. Pri tekočih kristalih različna hitrost svetlobe vpliva na različno orientacijo molekul. To privede do dvojnega loma svetlobe oziroma dvolomnosti, kjer se žarki razdelijo na dva žarka, enega s horizontalno in drugega z vertikalno polarizacijo (The Lutetium Project, 2020).



Slika 3: Primer dvolomnosti na kalcitu (Vir: <https://tinyurl.com/32ptbefv>)

Tekoči kristali so v LCD zaslonu postavljeni tako, da lahko s pomočjo te lastnosti spremenimo polarizacijo žarkov. Ko žarek preide prvi polarizacijski filter in v tekoče kristale, ga ti obrnejo, oziroma mu spremenijo polarizacijo na vertikalno, s čimer lahko pridejo čez drugi polarizacijski filter. Posebnost tekočih kristalov je tudi ta, da se z dodano električno napetostjo molekule orientirajo v smeri električnega kroga, s čimer ne obrnejo polarizacije, kar onemogoči svetlobi pridetati čez drugi polarizacijski filter (Wikipedija, 2023).



Slika 4: Delovanje tekočih kristalov v LCD zaslonu (Vir: <https://tinyurl.com/yeymt94>)

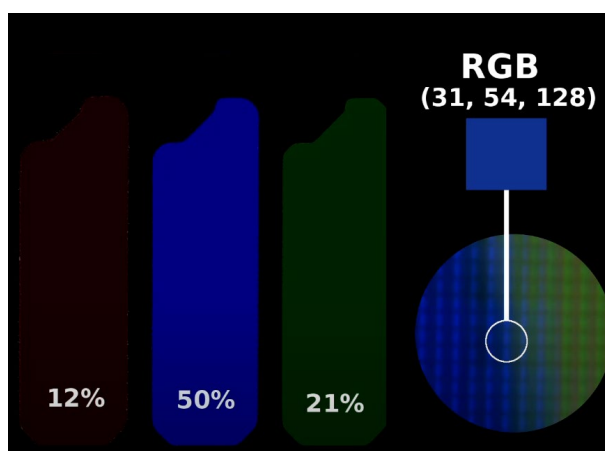
### 3.1.4 Prozorne elektrode (ITO)

Kot smo prej omenili, imajo tekoči kristali sposobnost spremembe orientacije molekul s pomočjo električne napetosti. Zaradi tega je ena izmed glavnih komponent prozorna elektroda, ki nam omogoča spreminjanje napetosti, brez blokiranja svetlobe. Ta je po navadi narejena iz indijskega kositer oksida (ang. indium tin oxide) ali na kratko ITO.

V LCD zaslonih se to uporablja za uravnavanje svetlobe vsakega podpiksla, ki s pomočjo barvnega filtra oddajajo barvno svetlobo. Nahajajo se pred in po tekočih kristalih v sestavi LCD zaslona (Samsung display newsroom, 2022).

### 3.1.5 Barvni filter

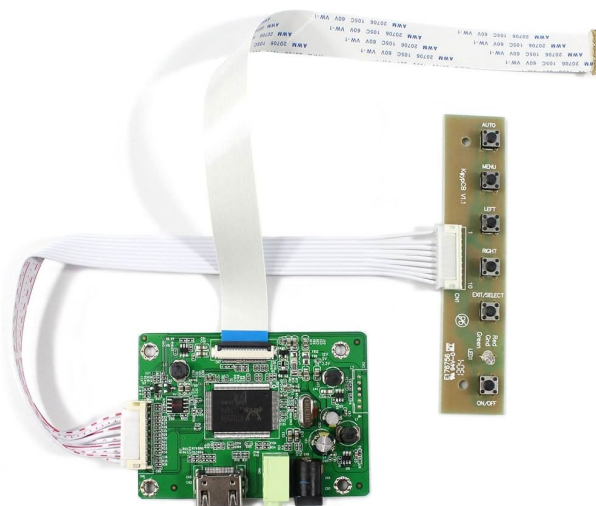
Barvni filter omogoča spremeniti navadno svetlobo, ki jo oddaja osvetlitev, v barvno. Sestavljen je iz treh plasti oz. z drugim imenom podpisov, ki so formata RGB (rdeče-zeleno-modro). To nam omogoča, da je lahko pika (ang. Pikel) katere koli barve. S spremembo napetosti na podpikslu, pa lahko dosežemo vse ostale barve (Nelson Miller, 2021).



Slika 5: Primer, kako dobimo drugačne barve v LCD zaslonu (Vir: <https://tinyurl.com/3zzb8u56>)

## 3.2 LCD kontrolna plošča

Navadni LCD zasloni, ki so v televizorjih, telefonih, itd., že imajo vgrajene kontrolne plošče za projiciranje slike. Ker pa sva se odločila uporabiti 16 " LCD zaslon iz prenosnega računalnika, morava dodati LCD kontrolno ploščo, saj je originalna ploščo vgrajena v samo matično ploščo prenosnega računalnika.



Slika 6: LCD kontrolna plošča (Vir: <https://tinyurl.com/3axj8cjt>)

Uporabila sva LCD kontrolno ploščo znamke VSDISPLAY, ki jo lahko vidite na sliki 6. Za takšno ploščo sva se odločila zato, ker ima priključek formata HDMI, kar nam omogoča hitro in enostavno pretvorbo slike. Naš zaslon se tako z lahkoto priključi na navaden HDMI izhod na računalniku, ter s tem tudi zagotovimo enostavno uporabo. Za prenos informacij do zaslona pa uporablja posebni kabel, ki se imenuje »ribbon cable«. Napajanje je DC 12V in več kot 2A. Priključek, ki ga pa uporablja, je ženska različica barrel jack-a. Zaradi nizke napetosti in toka, pa lahko vse skupaj napajamo s pomočjo SATA priključka osnovnega računalniškega napajalnika. Tako ne potrebujemo dodatne plošče za spremembo iz izmeničnega toka v enosmernega. Ima pa tudi to posebnost, da podpira različne velikosti zaslonov, kar omogoča širšo uporabo (VSDISPLAY, 2017).

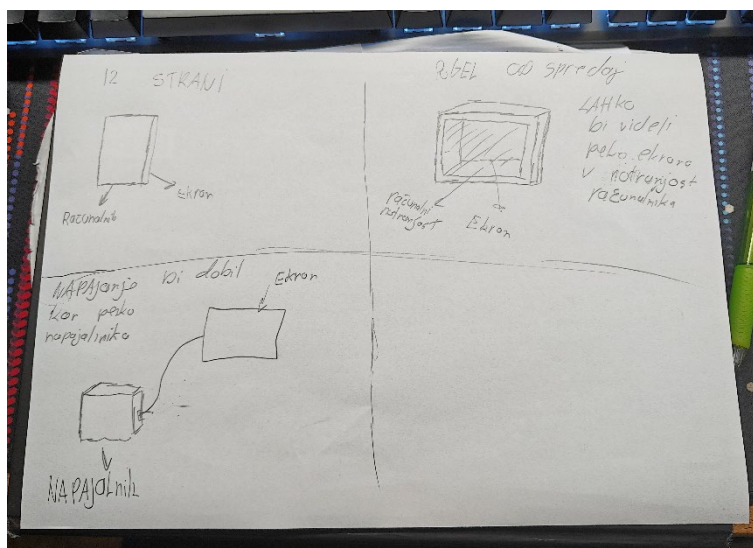
### 3.3 LED trak

Ker sva naš računalniški zaslon nameravala narediti prozoren, sva bila prisiljena, da odstraniva privzeto osvetlitev zaslona. Seveda brez svetlobe zaslon deluje zelo omejeno, zato sva po notranjosti računalniškega ohišja namestila LED trakove. Tako sva nadomestila privzeto osvetlitev zaslona in s tem omogočila, da se lahko zaslon uporablja skoraj v popolnosti.

## 4 IZDELAVA

### 4.1 Načrtovanje prototipa

Sama ideja za prozorni monitor izhaja iz interneta, najina inovacija pa nam omogoča uporabo računalniškega ohišja z zaslonom, brez izgube vpogleda v računalnik. Na začetku sva začela s skico samega koncepta.



Slika 7: Skica prototipa (lasten vir)

Po izdelavi skice, ki je razvidna na sliki 7, sva se lotila pregledovanja spleta, če najina ideja že obstaja. Po raziskavi sva ugotovila, da že obstajajo koncepti za prozorne zaslone, ampak sami zaslone niso bili masovno izdelani, predvsem zaradi enormnih cen razvoja takšne tehnologije.

### 4.2 Izdelava prototipa

#### 4.2.1 Izdelava prozornega LCD zaslona

Za najino nalogo sva od šole pridobila stare, odslužene prenosnike, katere sva razstavila in pridobila zaslone.

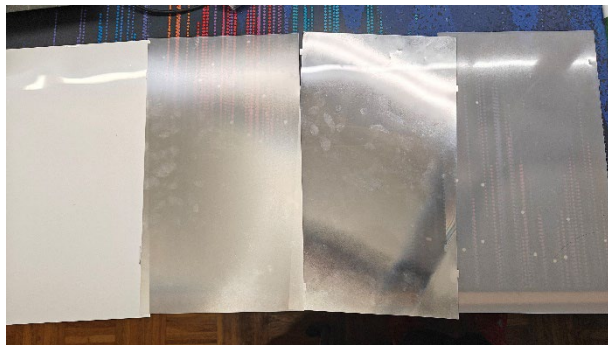


Slika 8: Sprednja stran LCD zaslona, ki sva ga odstranila iz prenosnega računalnika (lasten vir)



Slika 9: Zadnja stran LCD zaslona, ki sva ga odstranila iz prenosnega računalnika (lasten vir)

Po odstranitvi LCD zaslona iz prenosnega računalnika, sva iz zaslona odstranila še osvetlitev in filtre.



Slika 10: Odstranjeni filtri znotraj LCD zaslona (lasten vir)

Z odstranitvijo osvetlitve in filtrov, nama je ostal LCD zaslon, ki spominja na zasenčeno steklo.



Slika 11: LCD zaslon, brez osvetlitve (lasten vir)

#### 4.2.2 Namestitev LCD zaslona

Z odstranitvijo filtrov in osvetlitve sva pridobila lastnost prozornosti skozi zaslon, medtem, ko je uporaba še vedno popolnoma enaka.



Slika 12: Namestitev LCD zaslona (lasten vir)

Za namestitev sva uporabila dvostranski lepilni trak. Kot lahko vidite iz slik, sva uporabila tudi belo polivinil folijo. To sva naredila zaradi tega, da bi se svetloba od bele barve čim bolj odbijala. S tem sva izboljšala ločljivost slike in estetiko najinega izdelka.



Slika 13: Bela polivinilna folija (lasten vir)

#### 4.2.3 Namestitev LED traka

Kot rečeno, sva potrebovala tudi LED trak za nadomestitev osvetlitve. Namestitev se je začela z rezanjem LED traka na željeno dolžino.



Slika 14: LED trak (lasten vir)

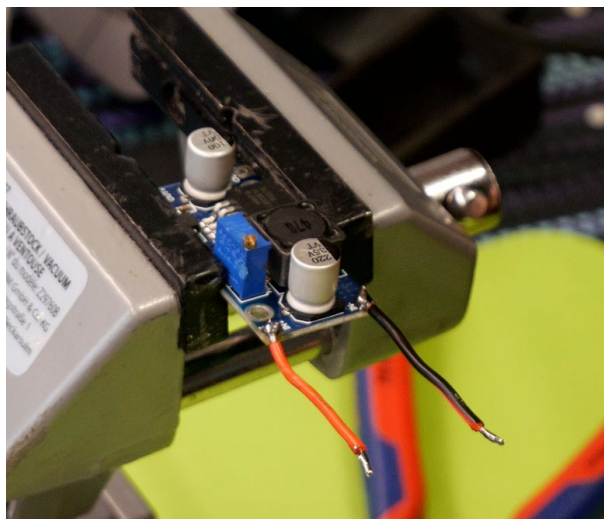


Slika 15: Rezanje LED traka na željeno dolžino (lasten vir)

Ta postopek sva ponovila trikrat. Prvi trak je bil nameščen na desni strani, kjer se nahaja tudi LED kontrolna plošča, drugi trak na vrhu in tretji na desni strani. Trakovi so bili nameščeni pod kotom 45°, za boljšo osvetlitev ohišja. Trakove sva povezala s pomočjo električnih vodnikov. Na enem izmed koncev sva dodala tudi prej omenjeno kontrolno ploščo.



Slika 16: Povezava med dvema LED trakovima (lasten vir)



Slika 17: Povezava na LED kontrolno ploščo (lasten vir)

Na drugi strani LED kontrolne plošče sva namestila napetostni pretvornik, saj ta LED trak potrebuje 24V DC, računalniški napajalnik pa nam omogoča samo 5V in 12V. Napetostni pretvornik sva povezala na napajalnik s pomočjo SATA priključka.



Slika 18: SATA priključek (lasten vir)



Slika 19: Nameščeni LED trak (lasten vir)

#### 4.2.4 Namestitev LCD kontrolne plošče

V inovacijskem predlogu sva že omenila, da bova za pridobivanje video signala iz računalnika, uporabila LCD kontrolno ploščo. Ker pa nisva želela poškodovati elektronike, sva jo namestila znotraj računalnika v plastični škatli, narejeni s pomočjo šolskega 3D tiskalnika.



Slika 20: Namestitev LCD kontrolne plošče (lasten vir)

Za napajanje sva uporabila identičen postopek, kot pri LED traku. Edina razlika je bila direktna povezava na napajalnik, saj LCD kontrolna plošča potrebuje samo 12 V za delovanje.

### 4.3 Testiranje prototipa

Po opravljeni predelavi je sledilo testiranje prototipa in tako odgovor na naše vprašanje: Ali je možno ustvariti prozorni LCD monitor?

#### 4.3.1 Testiranje LED traku

Za popolno delovanje je nujno potrebno delovanje LED traku, saj brez njega izgubimo prozornost, kar lahko vidimo na spodnji sliki.



Slika 21: LCD zaslon brez delujočega LED traku (lasten vir)

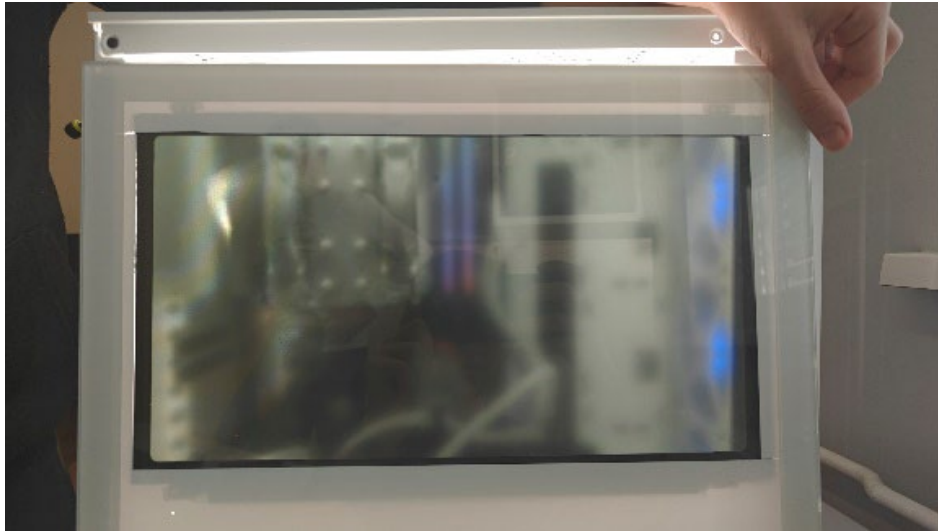
Po vklopu računalnika sva ponovno testirala, ampak zdaj z delujočim LED trakom.



Slika 22: Uspešen test LED traku (lasten vir)

#### 4.3.2 Testiranje prozornega LCD zaslona

Pred ohišje sva postavila LCD zaslon. S tem sva preverila, kaj se zgodi, ko najin prozorni LCD zaslon postavimo pred osvetlitvijo.



Slika 23: Prozorni LCD zaslon (lasten vir)

Ugotovila sva, da najin izdelek deluje po pričakovanjih. Za demonstracijo uporabnosti takšne tehnologije, sva ustvarila animacijo, ki sva jo predvajala na prozornem zaslonu. Zaslon pa je popolnoma funkcionalen, kot vsak drug zaslon, ki ga uporabljamo z našimi računalniki.



Slika 24: Demonstracija uporabnosti takšne tehnologije (lasten vir)

## **5 DRUŽBENA ODGOVORNOST, TRAJNOST, NAPREDEK**

Najina naloga ima zelo velik vpliv na družbeno odgovornost, še posebej na trajnostni razvoj in odgovorno ravnanje z viri. Z namenom zmanjšanja elektronskih odpadkov sva uporabila delujoče, a odslužene LCD zaslone, ter jim dala novo funkcionalnost. S tem pripomoreva k varovanju okolja in spodbujava krožno gospodarstvo. Poleg tega najin izdelek omogoča boljšo izrabo prostora in uporabnost računalniških sistemov, kar lahko zelo poveča produktivnost uporabnikov. Izdelek oz. inovacija poudarja pomen ponovne uporabe tehnologije, ter spodbuja odgovorno potrošnjo in ozavešča o odgovornem ravnanju z elektronskimi napravami.

S tem inovacijskim predlogom sva hotela torej pokazati, da lahko tudi iz starih elementov, z malo modifikacije, naredimo nove, zanimive in uporabne izdelke.

## 6 ZAKLJUČEK

V tem inovacijskem predlogu sva se osredotočila na postopek izdelave prozornega zaslona, ki omogoča prikaz informacij, ob ohranjanju preglednosti skozi stranico računalniškega ohišja. S tem sva želela ponuditi rešitev za uporabnike, ki imajo računalniško ohišje na mizi in potrebujejo dodaten zaslon, ne da bi pri tem izgubili estetsko vrednost prozornega stekla oz. stranice ohišja.

Po najinem mnenju sva ta cilj dosegla. Naučila sva se ogromno, saj je pred pisanjem naloge bila to samo najina domišljija. Po končanem izdelku pa lahko ponosno poveva, da sva ustvarila nekaj novega, zanimivega, morda tudi osupljivega in se pri tem veliko naučila.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- 1) ASRock. (brez datuma). *ASRock*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz ASRock: <https://www.asrock.com/index.us.asp>
- 2) ASRock. (brez datuma). *ASRock*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz ASRock: <https://www.asrock.com/mb/spec/product.asp?Model=13.3%E2%80%9D%20Side%20Panel%20Kit>
- 3) Burgos, M. (27. 02 2024). *Designboom*. Pridobljeno iz Lenovo debuts world's first transparent display laptop with see-through keyboard at MWC: <https://www.designboom.com/technology/lenovo-thinkbook-worlds-first-transparent-display-laptop-concept-mwc-2024-02-27-2024/>
- 4) iBUYPOWER. (brez datuma). *Amazon*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz iBUYPOWER Snowblind S 19" Translucent Customizable Side-Panel LCD Display 1280 x 1024 Resolution Mid-Tower Desktop Computer Gaming Case 3 x 120 Millimeter Fans SECC Steel, White: <https://www.amazon.com/iBUYPOWER-Translucent-Customizable-Side-Panel-Resolution/dp/B08413J5QG>
- 5) ibuypower. (brez datuma). *ibuypower*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz ibuypower: <https://www.ibuypower.com/>
- 6) Kelly, S. (13. januar 2021). *CNN Business*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz Forget foldable TVs. Transparent screens are the cool new tech trend : <https://edition.cnn.com/2021/01/12/tech/ces-2021-transparent-tvs/index.html>
- 7) Nelson Miller. (6. september 2021). *Nelson Miller*. Pridobljeno 11. januar 2025 iz How the Color Filter Works in an LCD: <https://nelson-miller.com/how-the-color-filter-works-in-an-lcd/>
- 8) Restaino, S. R., & Teare, S. W. (10. julij 2015). *SPIE*. Pridobljeno 11. januar 2025 iz 4.1 LCD Basics: <https://spie.org/samples/TT100.pdf>
- 9) Samsung display newsroom. (8. avgust 2022). *Samsung display newsroom*. Pridobljeno 11. januar 2025 iz [Learn Display] 61. Indium Tin Oxide (ITO): <https://global.samsungdisplay.com/30399/#:~:text=For%20LCDs%2C%20the%20ITO%20layer,emitted%20light%20reaches%20our%20eyes.>
- 10) The Lutetium Project. (6. oktober 2020). *Youtube*. Pridobljeno 11. januar 2025 iz The orderly beauty of liquid crystals: [https://www.youtube.com/watch?v=fEPefMCvN60&ab\\_channel=TheLutetiumProject](https://www.youtube.com/watch?v=fEPefMCvN60&ab_channel=TheLutetiumProject)
- 11) VSDISPLAY. (13. marec 2017). *Amazon*. Pridobljeno 12. januar 2025 iz HDMI LCD Controller Board for 1920 x 1080 30 Pin EDP 11.6 Inch 13.3 Inch 14 Inch 15.6 Inch 17.3 Inch LCD Screen: <https://www.amazon.de/Controller-Board-Treiber-1920x1080-Bildschirm/dp/B06WVMPWHP?th=1>
- 12) Wikipedia contributors. (30. December 2024). *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz Liquid-crystal display: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Liquid-crystal\\_display&oldid=1266113256](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Liquid-crystal_display&oldid=1266113256)
- 13) Wikipedija. (4. februar 2023). *Wikipedija*. Pridobljeno 11. januar 11 iz Zaslon LCD: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Zaslon\\_LCD](https://sl.wikipedia.org/wiki/Zaslon_LCD)

- 14) Wikipedija. (4. februar 2023). *Wikipedija*. Pridobljeno 11. januar 2025 iz Zaslou LCD:  
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Zaslou\\_LCD](https://sl.wikipedia.org/wiki/Zaslou_LCD)
- 15) ZEOS. (brez datuma). *ZEOS*. Pridobljeno 30. 12 2024 iz ZEOS: <https://www.zeos.si/>