

Mladi za Celje

RAZISKOVALNA NALOGA



FIZIKALNO UČILO ZA PRIKAZ ADITIVNEGA MEŠANJA BARV

Avtorji:

- Astrid BUKOVŠEK, 9. r
- Matic PREMUŠ, 9. r
- Slovia SILO, 9. r

Mentor:

Jože BERK, prof.

Somentor:

Gregor PANČUR, prof.

Osnovna šola Hudinja

Celje, 2013

Mladi za Celje

RAZISKOVALNA NALOGA

FIZIKALNO UČILO ZA PRIKAZ ADITIVNEGA MEŠANJA BARV

Področje: F I Z I K A

Avtorji:

- Astrid BUKOVŠEK, 9. r
- Matic PREMUŠ, 9. r
- Slovia SILO, 9. r

Mentor:

Jože BERK, prof.

Somentor:

Gregor PANČUR, prof.

Osnovna šola Hudinja

Celje, 2013

KAZALO

KAZALO	3
KAZALO SLIK	4
POVZETEK	5
I. UVOD	6
I. 1. Opis raziskovalnega problema	7
I. 2. Raziskovalne metode	7
I. 3. Hipoteze	8
II. TEORETSKE OSNOVE	9
II. 1. Svetloba	9
II. 2. Barve	12
II. 3. Subtraktivno mešanje barv	14
II. 4. Aditivno mešanje barv.....	15
II. 4. Običajni šolski poskus za prikaz aditivnega mešanja barv	16
II. 5. Svetleče diode (LED diode)	17
III. OSREDNJI DEL	20
III. 1. Opis izdelave učila	20
III. 2. Preizkus delovanja in rezultati	30
ZAKLJUČEK	33
VIRI in LITERATURA	34

KAZALO SLIK

<i>Slika 1</i>	<i>Izvirna skica znamenitega Newtonovega poskusa z mavrico</i>	<i>11</i>
<i>Slika 2</i>	<i>Ilustracija Newtonovega poskusa z mavrico</i>	<i>11</i>
<i>Slika 3</i>	<i>Svetloba je vidni del elektromagnetnega valovanja</i>	<i>12</i>
<i>Slika 4</i>	<i>Spreminjanje intenzivnosti barv v odvisnosti od valovne dolžine</i>	<i>13</i>
<i>Slika 5</i>	<i>Subtraktivno mešanje barv</i>	<i>14</i>
<i>Slika 6</i>	<i>Aditivno mešanje barv</i>	<i>15</i>
<i>Slika 7</i>	<i>Postavitev diap projektorjev za prikaz aditivnega mešanja barv</i>	<i>16</i>
<i>Slika 8</i>	<i>Zgradba svetleče (LED) diode</i>	<i>17</i>
<i>Slika 9</i>	<i>Različne oblike svetlečih diod</i>	<i>18</i>
<i>Slika 10</i>	<i>Oznake in karakteristike svetlečih diod</i>	<i>19</i>
<i>Slika 11</i>	<i>Izdelava lesenega podstavka – zarisovanje dimenzij</i>	<i>20</i>
<i>Slika 12</i>	<i>Izdelava lesenega podstavka – izrezovanje s tračno žago</i>	<i>21</i>
<i>Slika 13</i>	<i>Vrtanje lukenj v pokrov podstavka za potenciometre</i>	<i>21</i>
<i>Slika 14</i>	<i>Izdelava lesenega podstavka – lepljenje</i>	<i>22</i>
<i>Slika 15</i>	<i>Shema električnega vezja s tremi električnimi krogi</i>	<i>23</i>
<i>Slika 16</i>	<i>Izdelava električnega vezja – priključitev stikal</i>	<i>24</i>
<i>Slika 17</i>	<i>Izdelava električnega vezja na ploščici s tiskanim vezjem</i>	<i>24</i>
<i>Slika 18</i>	<i>Izdelava električnega vezja – priprava kontaktov na veznih žicah</i>	<i>25</i>
<i>Slika 19</i>	<i>Izdelano električno vezje s tremi električnimi krogi</i>	<i>25</i>
<i>Slika 20</i>	<i>Namestitev svetlečih diod v okroglo cev</i>	<i>26</i>
<i>Slika 21</i>	<i>Oddajanje svetlobe »nezbrušene« zelene LED diode</i>	<i>27</i>
<i>Slika 22</i>	<i>Oddajanje svetlobe »nezbrušene« zelene LED diode</i>	<i>27</i>
<i>Slika 23</i>	<i>Namestitev svetlečih diod v stojalo in na podstavek</i>	<i>28</i>
<i>Slika 24</i>	<i>Vrtanje luknje v žogico za namizni tenis</i>	<i>28</i>
<i>Slika 25</i>	<i>Uravnavanje jakosti svetlobe vseh treh svetlečih diod</i>	<i>29</i>
<i>Slika 26</i>	<i>Končni izgled fizikalnega učila za prikaz aditivnega mešanja barv</i>	<i>30</i>
<i>Slika 27</i>	<i>Učinki aditivnega mešanja barv</i>	<i>31</i>

POVZETEK

Poznamo dve vrsti mešanja barv: subtraktivno in aditivno. V naši raziskovalni nalogi smo se ukvarjali z aditivnim mešanjem barv, ki temelji na seštevanju svetlob različnih barv v en barvni vtis. Z aditivnim mešanjem treh osnovnih barv svetlobe: rdeče (R), zelene (G) in modre (B) nastane na belem zaslonu bela barva.

Običajno pokažemo aditivno mešanje barv pri pouku fizike tako, da na raven zaslon hkrati usmerimo snop svetlobe s tremi diaprojektorji z različnimi barvnimi filtri v osnovnih barvah svetlobe (RGB). Izvedba tega poskusa je lahko tehnično dokaj zahtevna in zamudna. Kaj pa, če bi namesto ravnega zaslona uporabili notranjost žogice za namizni tenis v katero bi namestili LED-diode, ki svetijo v treh osnovnih barvah svetlobe (RGB)? Ta model smo preizkusili v okviru naše raziskovalne naloge in tako izdelali učilo za prikaz aditivnega mešanja barv pri pouku fizike in naravoslovja. Osnova učila je električno vezje, ki ga sestavljajo trije ločeni električni krogi, vzporedno priključeni na isti vir z napetostjo 4,5 V. V vsakem krogu je LED-dioda (RGB), stikalo, predupornik in spremenljivi upor, ki omogoča zvezno spreminjanje napetosti oziroma toka in s tem jakosti svetlobnega toka določene LED-diode. Učilo omogoča vklop posamezne svetleče diode, dveh izbranih diod ali pa vseh treh hkrati, pri čemer se svetloba svetlečih diod enakomerno razporedi po notranjosti žogice in tako pride do seštevanja posameznih barv. Odtenke (jakost) barv lahko uravnavamo s potenciometri.

Izkaže se, da učilo za prikaz mešanja barv s pomočjo svetlobe LED-diod v notranjosti žogice za namizni tenis, omogoča enostavno, nazorno in kvalitetno predstavitev aditivnega mešanja barv.

I. UVOD

Svetloba je zanimiva učna tema s katero se učenci celovito seznani pri pouku fizike v 8. razredu in nato svoje znanje o tem nadgradijo še v srednji šoli. Prvič se sicer o svetlobi temeljiteje učijo že v 6. razredu v okviru pouka naravoslovja, kjer med drugim izvedo, da je bela svetloba sestavljena iz svetlob mavričnih barv, če svetloba pade na mejo dveh snovi, se je nekaj odbije, nekaj svetlobe potuje skozi snov, del pa je snov vpije in da je zato svet pisanih barv. Takrat se seznani tudi s tem, da se barvne površine razlikujejo po barvnem tonu in svetlosti ter spoznajo, da vse te razlike dosežemo z mešanjem svetlob ali barvil. Med dejavnostmi za učence je predvideno tudi mešanje barvil različnih tonov, da dobijo vmesne tone. Prvo izkustvo z mešanjem barv pri otrocih je običajno povezano z mešanjem barvil pri pouku likovne vzgoje.

Za razliko od mešanja barvil se z mešanjem barvnih svetlob v vsakdanjem življenju redko srečamo. Efekte mešanja svetlob doživimo v različnih reklamnih napisih, osvetljevanju stavb in spomenikov (novoletni Ljubljanski grad) ali morda na plesiščih. Učinki mešanja barvnih svetlob se razlikujejo od učinkov mešanja barv. Ker pri mešanju svetlob v svetlobni curek svetlobe različnih barv dodajamo, pravimo mešanju barv tudi seštevalno ali aditivno mešanje barv.

Pogosto se dogaja, da učenci ne ločijo med eno in drugo vrsto mešanja barv ali pa jih zamenjujejo. Ravno zato je pomembno, da bi učenci, podobno kot mešajo barvila pri likovni vzgoji, lahko mešali svetlobo različnih barv, ki bi jo dodajali na neko podlago eno čez drugo in opazovali učinke takšnega mešanja. Učenci imajo s področja barv veliko neurejenih izkušenj in prav je, da pridejo do pravega znanja o tem.

Običajno učencem in dijakom pokažemo aditivno mešanje barv s pomočjo treh izvirov svetlobe in treh barvnih filtrov v osnovnih barvah. V praksi je izvedba tega poskusa tehnično dokaj zahtevna zaradi same postavitve in tudi rezultati poskusa niso vedno prepričljivi.

Za dosego rezultatov, ki bodo učence in dijake prepričali, je potrebna tudi skrbna izbira barvnih filtrov, saj lahko s tem spreminjamo intenzivnost posamezne barve. Na rezultat vpliva tudi vrsta izvira svetlobe ter oddaljenost izvira svetlobe od zaslona. Tudi sicer je potrebno zagotoviti primerno prostorsko razporeditev, da se svetlobni curki ustrezno prekrivajo oziroma se barve aditivno seštevajo.

1.1 OPIS RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Avtor dr Gorazd Planinšič, v strokovnem članku z naslovom *The colour light mixer for every student*, v reviji *The Physics Teacher* (marec 2004) predstavlja zanimivo idejo za izdelavo preprostega in zanesljivega mešalnika svetlobe, ki ga lahko nosimo v eni roki in ne zahteva popolne teme v razredu za pridobitev prepričljivih rezultatov oziroma prikaza mešanja barv. Izdelave opisanega mešalnika smo se lotili v okviru naše raziskovalne naloge in ga morda želeli še nadgraditi kot učilo pri pouku fizike in naravoslovja. Seveda smo želeli izdelano učilo tudi preizkusiti in preveriti v kolikšni meri učinkovito omogoča prikaza aditivnega mešanja barv oziroma kakšne prednosti ima v primerjavi z običajnimi tovrstnimi poskusi, ki se večinoma izvajajo po šolah.

1.2 IZBOR IN OPIS RAZISKOVALNIH METOD

V okviru naloge smo najprej izdelali načrt raziskave. Osrednji del naše naloge je bila izdelava učila in temu smo podredili vse ostalo. Napisali smo si seznam potrebščin in potrebnega orodja oziroma pripomočkov. Večino materiala smo našli na šoli v kabinetih za tehniko in fiziko, nekaj stvari (npr. svetleče diode in potenciometre) pa smo poiskali v trgovinah s tehničnim materialom.

Pred začetkom izdelave učila smo s pomočjo strokovne literature in znanja iz pouka fizike preučili snov iz učne teme o barvah in svetlobi.

Ko smo nabavili ves potreben material in proučili snov, smo začeli z izdelovanjem učila, ki je obsegalo naslednje dejavnosti: izrisovanje načrta, žaganje, vrtanje, lepljenje, brušenje, spajkanje in barvanje. Pri izdelovanju smo sproti zapisovali posamezne korake in celotni potek dokumentirali s fotografskimi posnetki. V celotni nalogi je 27 fotografij oziroma risb, od tega je 20 avtorskih.

V zadnjem delu smo s pomočjo računalnika oblikovali še zapis naloge in s tem uspešno zaključili naše delo.

1.3. HIPOTEZE

- 1.) Z učilom za prikaz mešanja barv lahko nazorno in na enostaven način prikažemo mešanje dvojic osnovnih barv in nastanek bele barve z združitvijo vseh treh osnovnih barv.
- 2.) Učilo omogoča enostavnejši, racionalnejši in učinkovitejši prikaz aditivnega mešanja barv od običajnega načina z uporabo treh projektorjev in barvnih filtrov.
- 3.) Svetleče diode so zaradi svojih posebnih lastnosti zelo primerne za prikaz aditivnega mešanja barv.
- 4.) Notranjost žogice za namizni tenis je učinkovit zaslon za razpršitev svetlobe svetlečih diod.
- 5.) Učenci 9. razreda osnovne šola in dijaki srednjih šol si lahko učilo za prikaz aditivnega mešanja barv izdelajo sami, saj zahteva osnovno tehnično in fizikalno znanje.

II. TEORETSKE OSNOVE

II. 1. O svetlobi – kratka zgodovina

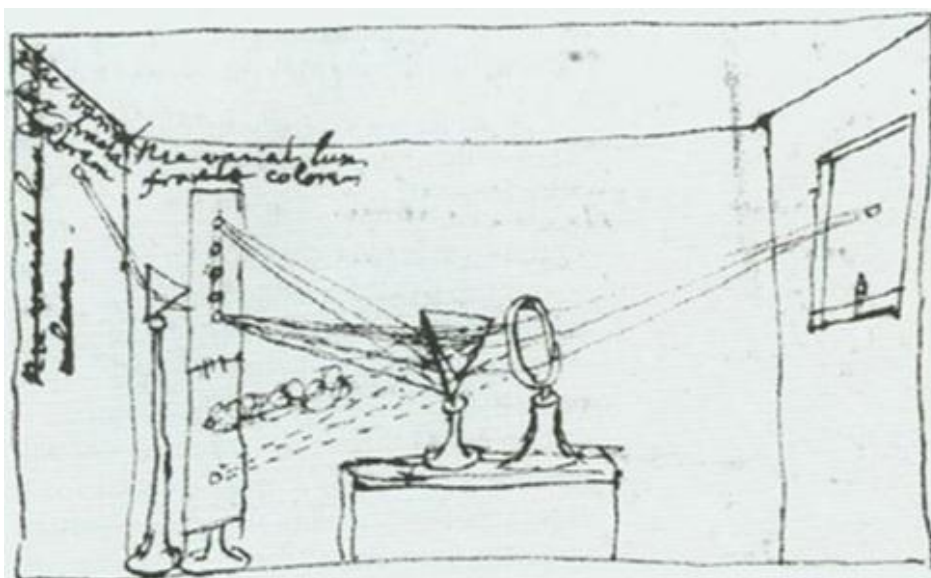
Kaj je sploh svetloba? Grki so o tem veliko razmišljali in prišli do različnih ugotovitev. Pitagorejska šola je učila, da vsak vidni predmet sprošča tok svetlobnih delcev, Aristoteles pa se je nagibal k teoriji, da se svetloba širi v obliki valov. Čeprav so te zamisli dolgih dvajset stoletij kasneje, ko so z izboljšanimi napravami pričeli raziskovati optične pojave, morali postopoma preoblikovati, sta ostali v veljavi nasprotujoči si stališči. Deloma so vztrajali, da je svetloba energija, ki se širi v prostoru podobno kakor drobni valovi po mirni gladini vode. Razen tega so tudi sklepali, da oblikuje svetlobo množica posameznih delcev, podobnih vodnim kapljicam, ki jih izloča naglo iztekajoč curek. Šele v prvi polovici 20. stoletja so prišli do bolj ali manj splošno veljavnega odgovora in ob tem ugotovili, da sta obe teoriji dokaj pravilni.

Po preučevanju lastnosti svetlobe, so Grki ugotovili, da se le-ta širi premočrtno. Drugo pomembno odkritje je napravil Heron iz Aleksandrije, ko je eksperimentiral z zrcali. Dognal je, da se svetlobni žarek z zrcala odbije v kotu, ki je enak odbojnemu ter to, da vpadni in odbiti žarki ležita z vpadno pravokotnico v isti ravnini. Sončni žarki, so nam vidni le zato, ker jih odbijajo v zraku plavajoči delci. Leta 1620 je nizozemski matematik Willebrord Snell zanikal grško teorijo, torej da se svetloba širi premočrtno. Ugotovil je, da se svetloba v različno optično gostih sredstvih drugače lomi. Pojav je imenoval lom svetlobe ali refrakcija. Dolgo časa se je ukvarjal s tem pojavom, ter končno odkril, da obstaja zveza med vpadnim in odbojnim kotom svetlobnega žarka in stopnjo loma; tako se žarek, ki pada pravokotno v drugo sredstvo, sploh ne lomi: čim večji postane kot, tem večji je lom.

Snellovim naslednikom je uspelo, da so pri prozornih snoveh izmerili lomnost v obliki lomnega količnika. Še vedno pa je ostalo odprto vprašanje, *zakaj* se svetloba sploh lomi. Na to vprašanje je uspel odgovoriti Christianu Huygensu. Leta 1678 je pojasnil Snellova opazovanja, ter zasnoval teorijo, po kateri je lomni količnik odvisen od hitrosti, s katero svetloba prodira skozi neko snov. Predstavljal si je svetlobo kot valovni pojav in ob tem sklepal, da mora biti lomni količnik tem večji, čim počasneje prodira svetlobni žarek skozi snov.

Ko se je znanost obogatila z zakonitostjo o lomu, se je pokazalo, da se lahko izboljšajo tedaj še precej nenatančne optične naprave. Lomni zakon ima eno pomembno zakonitost, in sicer da stopnja loma ni odvisna le od optično bolj ali manj gostega sredstva, ampak tudi od barve svetlobe same zase. Če padata moder in rdeč svetlobni žarek v istem kotu na debelo steklo, se ne lomita enako: modri žarek se namreč lomi močnejše kot rdeči.

Ta pojav so razumeli šele tedaj, ko je znameniti angleški fizik Isaac Newton odkril še eno pomembno lastnost svetlobe, in sicer da vsebuje bela svetloba barve. Newton je v temni sobi usmeril tanek svetlobni pramen skozi optično prizmo ter žarke, ki so izstopili, projiciral na zaslon. Tako je nastal spektrum, ki je barvna lestvica svetlob od rdeče do vijolične. Potem je Newton pri poskusu dobljene barvne svetlobne žarke usmeril skozi drugo prizmo, ki jih je združila v prvotno belo svetlobo. Tako je dokazal, da je bela svetloba zmes vseh spektralnih barv. Ukvarjal pa se je s še eno stvarjo: iz bele svetlobe je izločil posamezne, značilno obarvane spektralne svetlobe in dokazal, da ni mogoče nobene od teh svetlob kakor koli spremeniti.



Slika 1: Izvirna skica znamenitega Newtonovega poskusa z mavrico

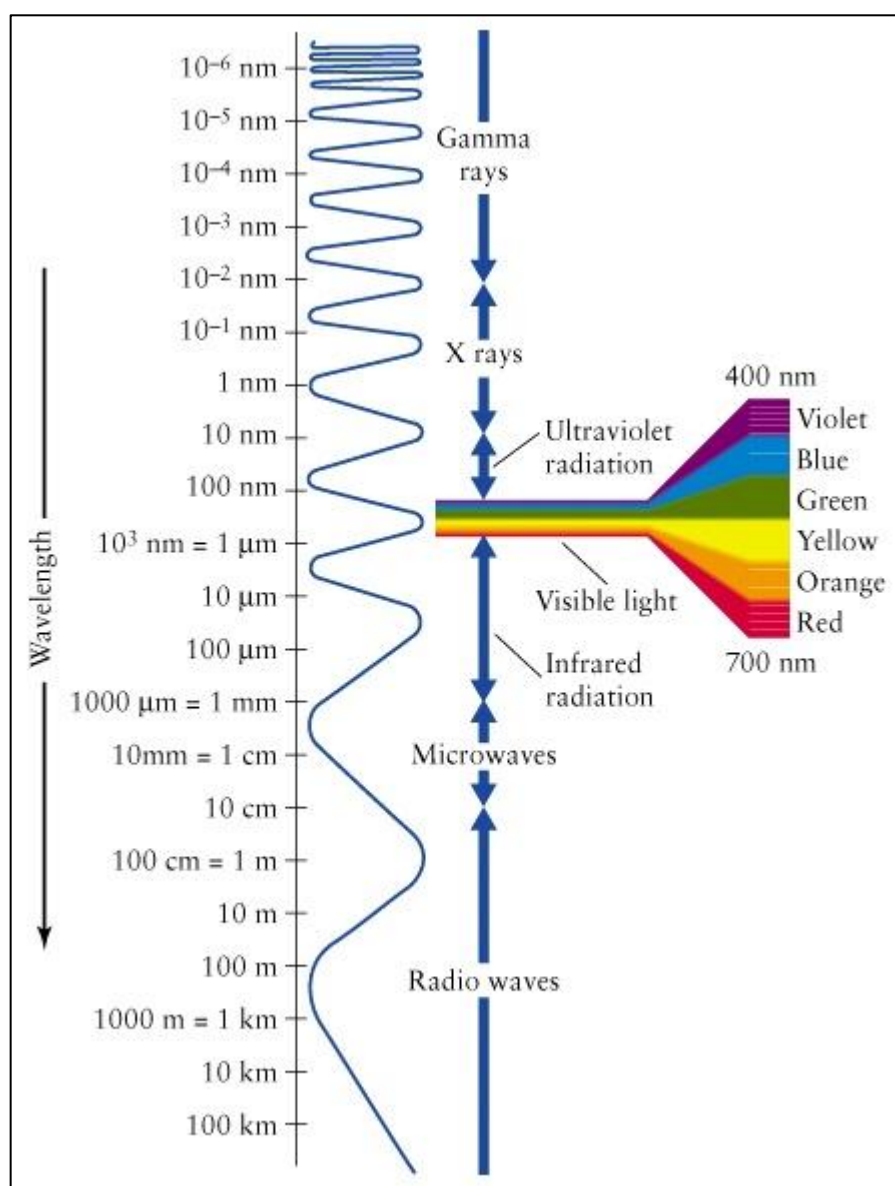


Slika 2: Ilustracija znamenitega Newtonovega poskusa z mavrico

Povzeti je mogoče, da je svetloba in z njo povezani pojavi znanstvenikom in raziskovalcem povzročala marsikatero vprašanje, na katera so se trudili odgovarjati s poskusi. Kljub vsem nadaljnjim teorijam in dognanji je na koncu vendarle obveljalo, da je svetloba elektromagnetno valovanje, ki ga zazna človeško oko. To je valovanje med približno 380 in 780 nm valovnimi dolžinami.

II. 2. O barvah

Barva je čutna zaznava, ki jo povzroča elektromagnetno valovanje z valovno dolžino med 380 mikronov in 780 mikronov. Spekter sončne svetlobe je zvezen in obsega naslednje barve: rdečo, oranžno, rumeno, zeleno, modro in vijolično. Oči ločijo samo tri osnovne barve: rdečo, zeleno in modro. Vse ostale barve vidimo kot kombinacijo treh osnovnih barv.

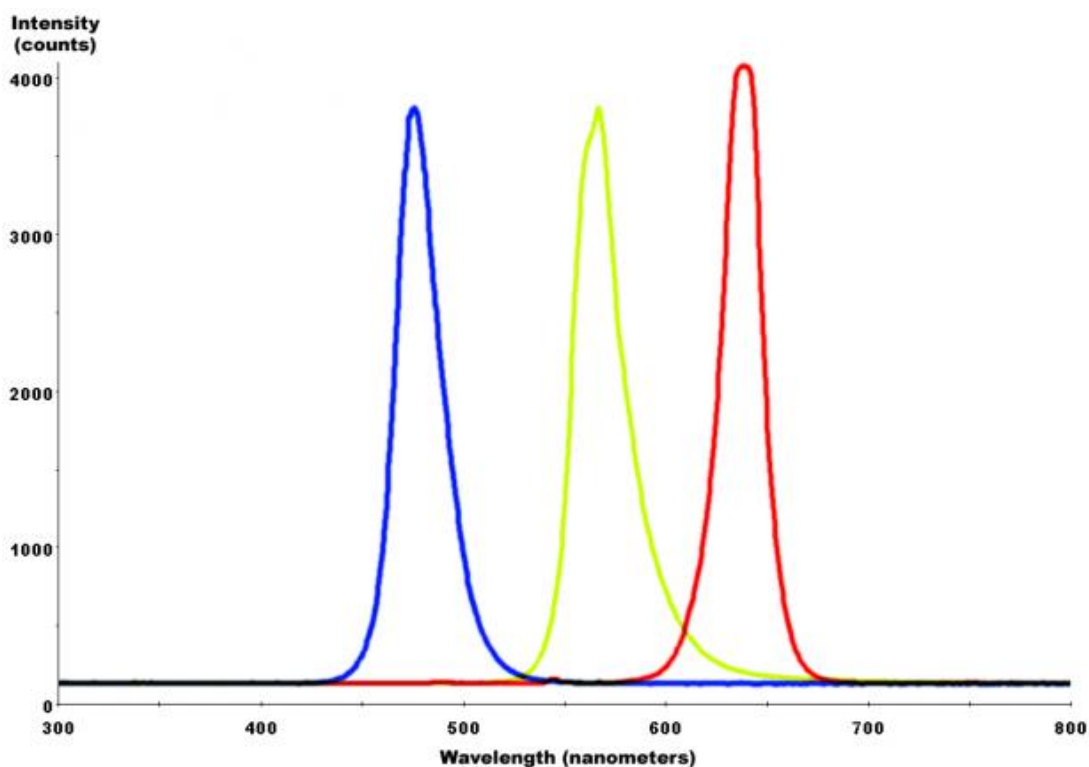


Slika 3: Svetloba je vidni del elektromagnetnega valovanja

Tri osnovne barve skupaj dajejo vtis bele barve. Vendar je bela barva lahko bolj ali manj bela, odvisno od deležev (intenzivnosti) posameznih barv. Barvni videz predmeta določajo: valovna dolžina svetlobe, lastnost površine predmeta in oči opazovalca.

Valovna dolžine svetlobe posameznih barv se giblje v določenem razponu, kar pomeni, da se njena intenziteta v tem razponu spreminja in pri določeni vrednosti valovne dolžine doseže najvišjo vrednost:

400 - vijolična - 436
436 - modra - 495
495 - zelena - 566
566 - rumena - 589
589 - oranžna - 627
627 - rdeča - 700



Slika 4: Spreminjanje intenzivnosti osnovnih barv v odvisnosti od valovne dolžine

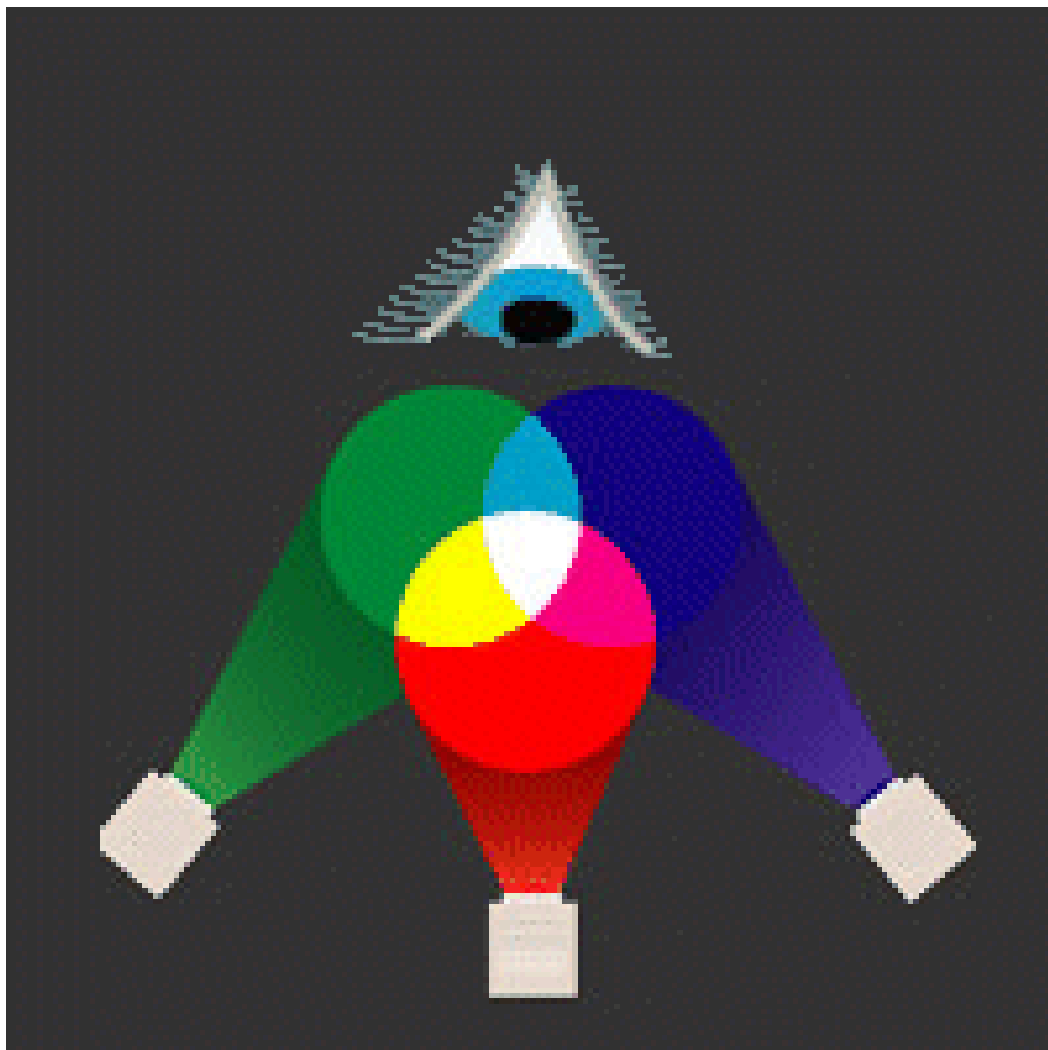
II.3. Subtraktivno mešanje barv



Slika 5: Subtraktivno mešanje osnovnih barv

Pri subtraktivnem mešanju gre za odzemanje svetlobe in pomeni mešanje pigmentov snovi. Osnovno izhodišče subtraktivnega mešanja je BELA barva. Z dodajanjem enakih deležev primarnih CMY barv (cian, magenta in rumena barve) dobimo ČRNO barvo. Ko se združijo barve dveh subtraktivnih primarnih barv, nastanejo rdeča, zelena ali modra barva (RGB). Navedeno mešanje se uporablja v tiskarstvu, kjer imamo beli papir za osnovo, na katero nanašamo primarne subtraktivne barve - primarne tiskarske barve.

II. 4. Aditivno mešanje barv

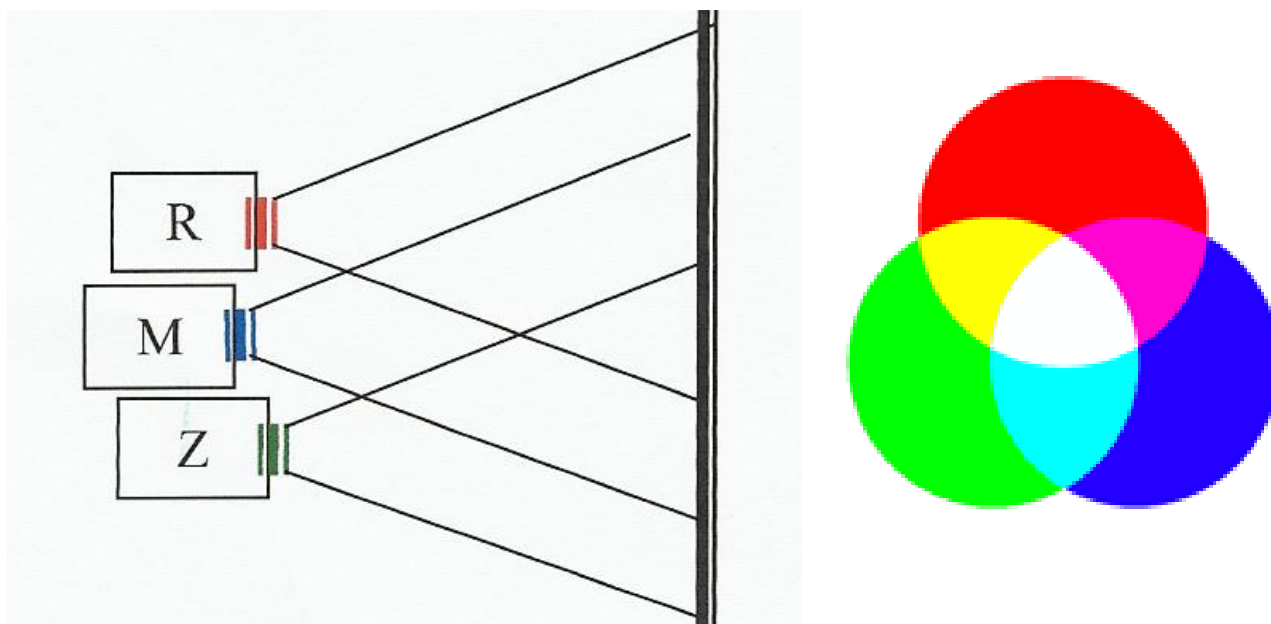


Slika 6: Aditivno mešanje osnovnih barv

Aditivno mešanje barv pomeni združevanje (dodajanje) svetlob več svetlobnih virov. Osnovno izhodišče aditivnega mešanja je črna barva. Z dodajanjem enakih deležev primarnih RGB barv (rdeča, zelena in modra svetloba) dobimo BELO svetlobo. Ko se aditivno združi svetloba dveh aditivnih primarnih barv, nastanejo sekundarne aditivne barve CMY (magenta, rumena ali cian svetloba). Princip aditivnega barvnega mešanja izkoriščajo barvni zasloni katodnih cevi za televizijo in računalnike.

II. 5. Običajni poskus s katerimi lahko prikažemo aditivno mešanje barv

Poskus za prikaz aditivnega mešanja barv izvedemo s tremi diaprojektorji in barvnimi filtri: rdečim, zelenim in modrim. Barvni filtri prepuščajo le svetlobo osnovnih barv in s prekrivanjem snopov svetlobe na zaslonu lahko pokažemo aditivno mešanje barv.

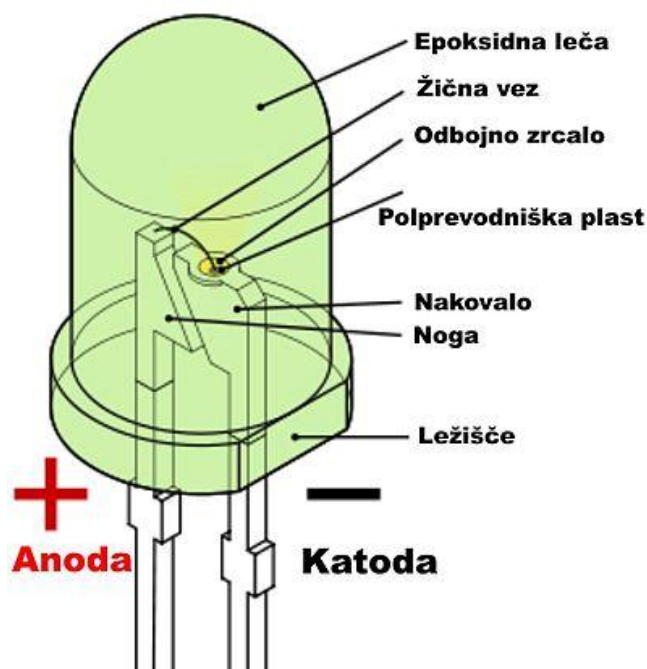


Slika 7: postavitve diaprojektorjev za prikaz aditivnega mešanja barv

Izvedba poskusa poteka tako, da diaprojektorje postavimo na za to pripravljen podstavek, tako, da se ne ovirajo. Moči svetlobnih snopov morajo biti približno enake. Paroma po dva diaprojektorja usmerimo na steno in spreminjamo moč svetlobnega toka dokler ne dobimo obeh osvetljenih delov enako svetlih. Nato najprej prižgemo paroma dva diaprojektorja in preverimo mešanje dveh barv in na koncu še vse tri in tako preverimo ali skupna barva vseh treh res daje belo barvo.

II. 6. SVETLEČE DIODE (LED diode)

LED je kratica za angleško ime Light Emitting Diode ali v prevodu svetleča dioda. LED diode so pravzaprav pravi junaki elektronskega sveta. Obstaja ogromno nalog in naprav v katerih so nepogrešljive. Najdemo jih v digitalnih urah, kot indikatorje na elektronskih vezjih, za prenos informacij po optičnih vlaknih ali pri daljinskih upravljalnikih. Uporabljajo se za osvetljevanje ozadja LCD zaslonov, v zaslonih velikega formata so osnovni sestavni gradnik. Ne nazadnje se vedno bolj uporabljajo tudi pri razsvetljavi v nešteto vrstah svetil.



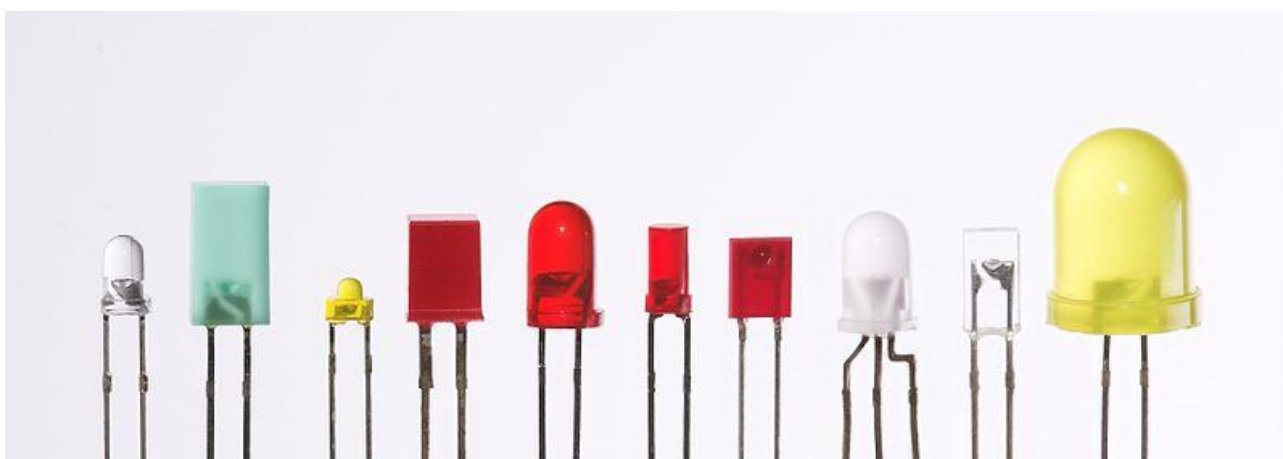
Slika 8: Zgradba svetleče (LED) diode

V osnovi so LED diode le majhne svetilke, ki jih lahko enostavno vgradimo v elektronska vezja. So polprevodniški elektronski element. Za razliko od navadnih žarnic in varčnih svetilk LED dioda ni iz materiala, ki bi izgoreval. Zato se LED diode tudi veliko manj grejejo.

V primerjavi z navadnimi žarnicami imajo tudi veliko daljšo življenjsko dobo. Poznamo nešteto vrst LED diod od visoko svetlečih, srednje svetlečih in nizko svetlečih. Lahko so v obliki polja LED diod v enem čipu ali kot enojne. So različnih barv in temperatur barve, poznamo tudi večbarvne RGB LED diode.

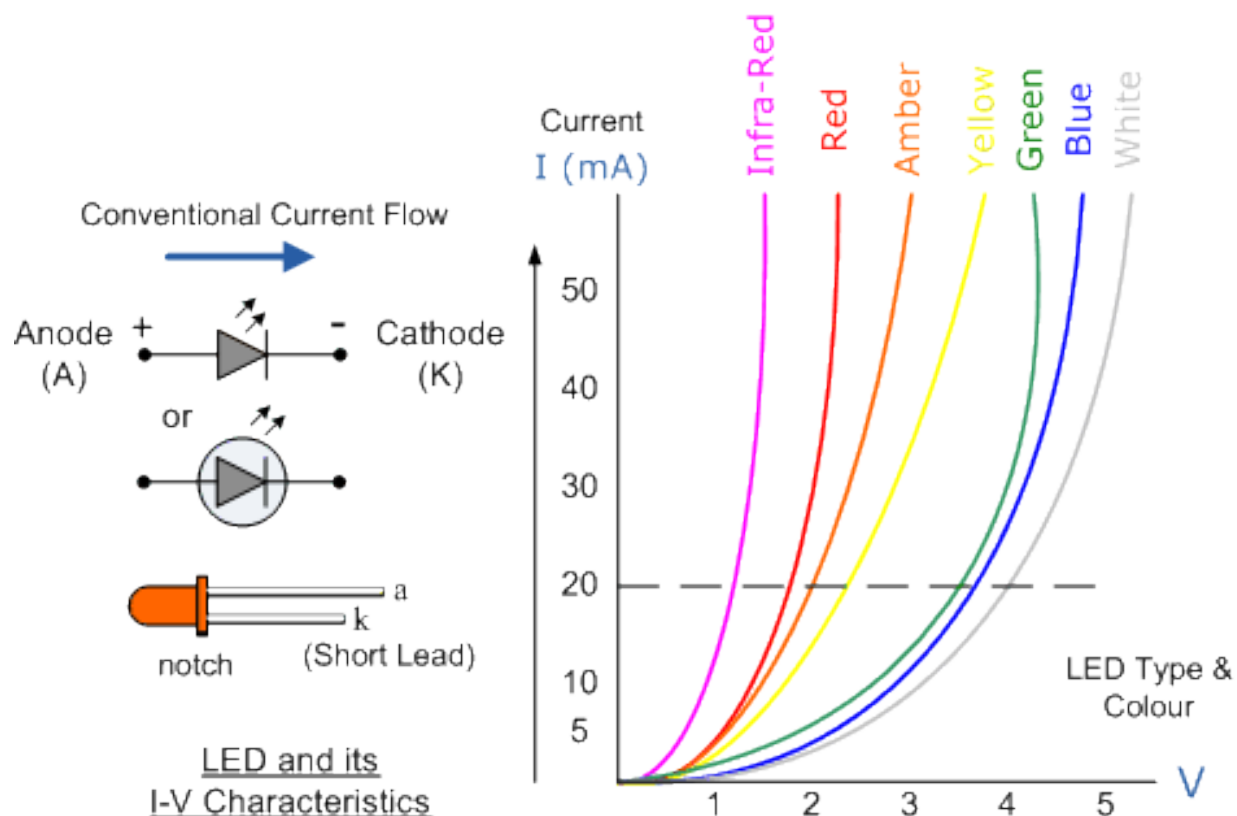
Gledano fizikalno je LED dioda navadna dioda, ki ob tem da enosmerno prevaja električni tok oddaja tudi svetlobo. Osnovni gradnik LED diode je silicij v preteklosti tudi germanij kateremu so dodane oz. dopirane primesi. Barva svetlobe LED diode je odvisna prav od vrste teh primesi. LED diodo zgradimo iz dveh s primesmi različno dopiranih silicijevih spojin. Ob stiku teh dveh spojin nastane poseben PN spoj, ki v eno smer prevaja električni tok v drugo pa ne. Ko LED dioda prevaja električni tok, ki je urejeno gibanje elektronov se pri tem gibanju sproščajo fotoni. Foton se sprosti, ko elektron preskoči med elektronskimi orbitami v atomu. Ta preskok se zgodi zaradi električne napetosti, ki je priključena na diodo. Večji preskok kot je naredil elektron več energije ima sproščeni foton. Različne energije in frekvence fotonov se izražajo v različnih barvah in moči svetlobe.

Majhna poraba energije, visoka svetilnost, dolga življenjska doba in še kopica drugih pozitivnih lastnosti so razlog, zakaj bo LED tehnologija prevladala v proizvodnji svetil.



Slika 9: Različne oblike svetlečih diod

Graf (karakteristika) toka v odvisnosti od napetosti za svetleče diode



Slika 10: oznake in karakteristika svetlečih diod

Značilnost diode je nesimetrična in nelinearna tokovno-napetostna karakteristika, kar pomeni, da zanjo Ohmov zakon ne velja. V eni smeri dioda prepušča električni tok, v drugi (zaporni) smeri pa ne. Napetost, kjer začne tok v prevodni smeri strmo naraščati, pravimo napetost kolena. Ko prekoračimo napetost kolena, začne tok skozi diodo strmo naraščati. Dioda postane vse bolj prevodnejša, kar pomeni, da lahko prevelik tok uniči spoje znotraj diode s čimer bo dioda nehala prevajati.

III. OSREDNJI DEL NALOGE

III. 1. OPIS IZDELAVE UČILA

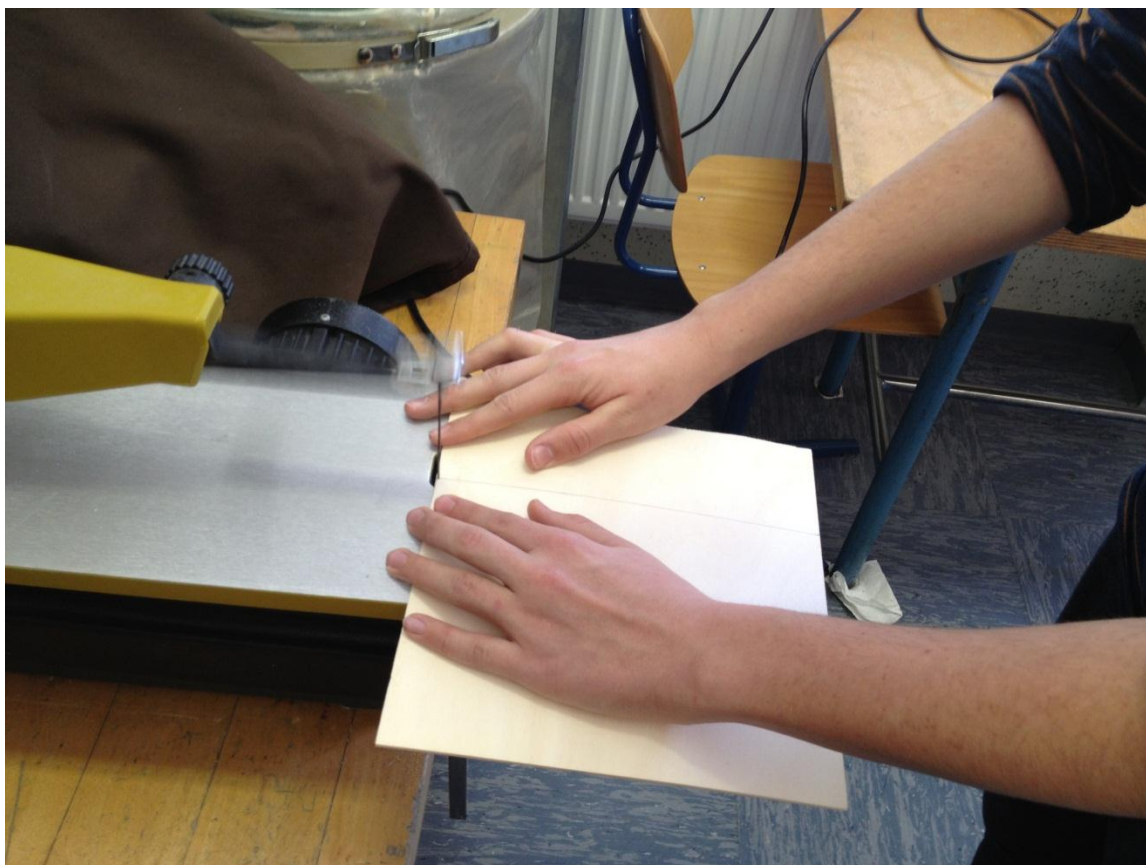
1. IZDELAVA LESENEGA PODSTAVKA

Iz vezane plošče smo z električno tračno žago (rezljačo) izrezali dva pravokotnika dimenzije 250 mm x 170 mm. Iz letvic smo oblikovali okvir, ki smo ga z lepljenjem pritrdili na dno podstavka.

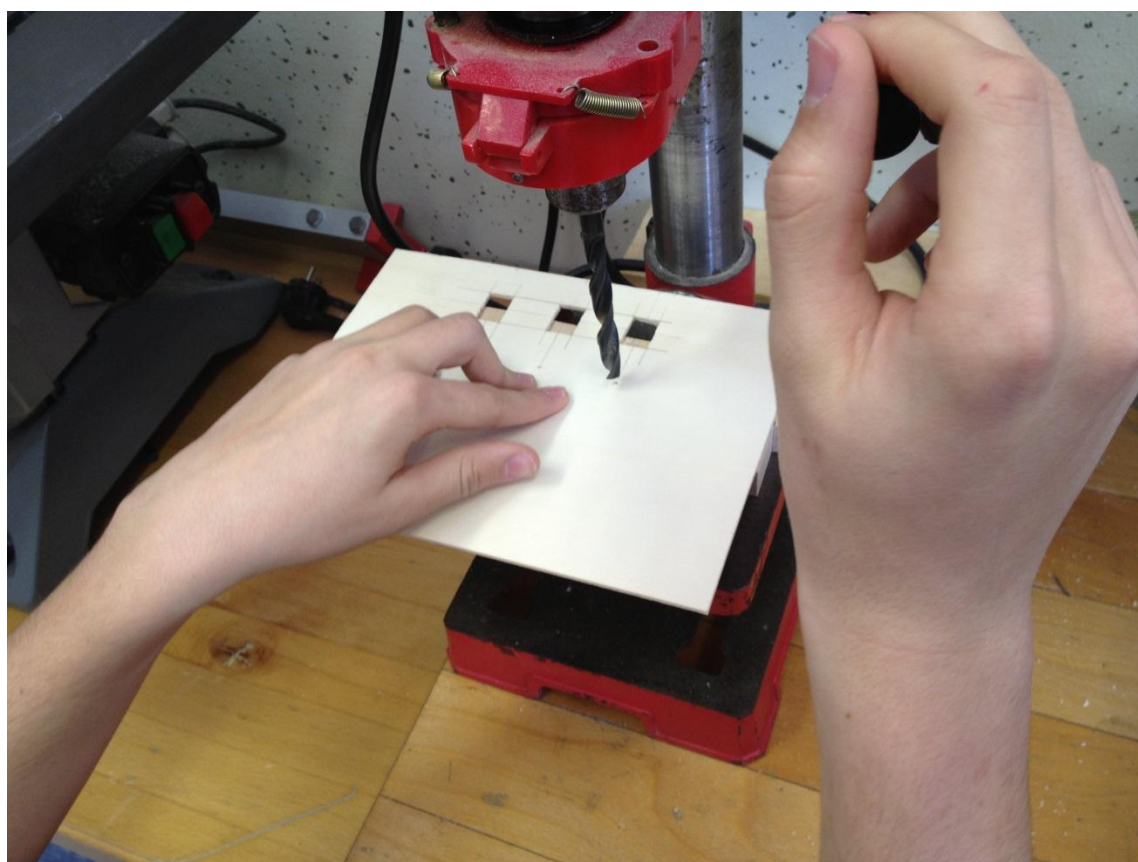


Slika 11: Izdelava lesenega podstavka – zarisovanje dimenzij

V pokrovu podstavka smo naredili tri pravokotne odprtine velikosti 20 mm x 14 mm za stikala. Odprtine za stikala smo izrezali tako, da smo najprej izvrtali luknje in nato z rezljačo izrezali pravokotnik. V isti liniji s stikali smo izvrtali tri luknje s premerom 10 mm za spremenljive upore, ki jim rečemo tudi potenciometri.



Slika 12: Izdelava lesenega podstavka – izrezovanje s tračno žago



Slika 13: Vrtanje lukenj v pokrov podstavka za potenciometre

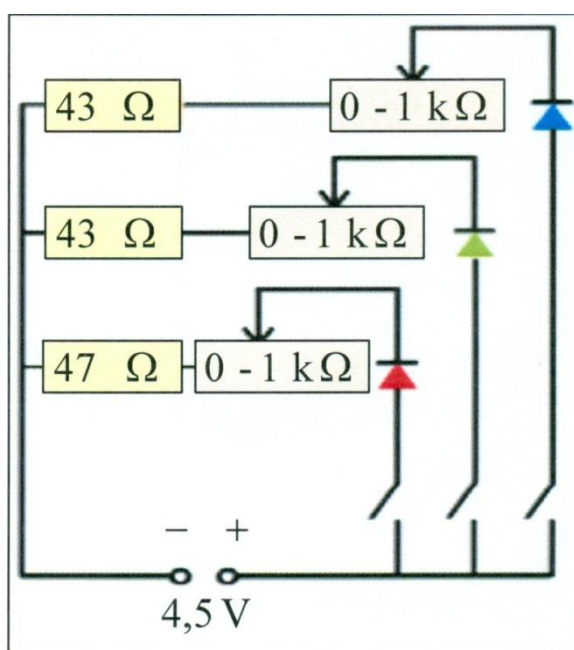


Slika 14: Izdelava lesenega podstavka – lepljenje

Po lepljenju smo podstavek zbrusili s tračnim brusilnikom, da so bile vse ploskve gladke oziroma brez robov. V pokrov podstavka smo izvrtali luknjo za pokončno aluminijasto cev, ki nam bo služila za namestitev žogice za namizni tenis s tremi svetlečimi diodami.

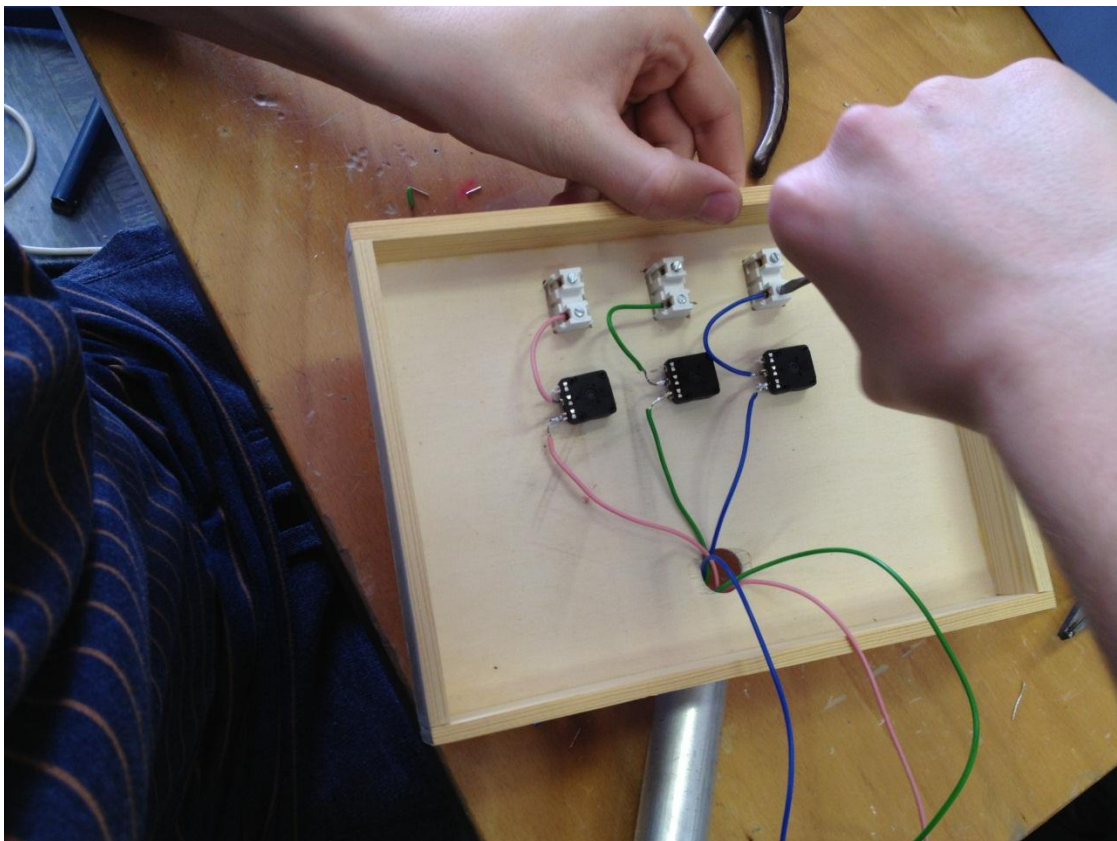
2. IZDELAVA ELEKTRIČNEGA VEZJA

Električno vezje je osnovni del našega učila in njegova izdelava nam je vzela največ časa. V električni krog smo vzporedno vezali tri diode (rdečo, zeleno in modro), zaporedno s posamezno diodo pa smo v vsak krog vezali še stikalo, upornik in potenciometer. Za vir napetosti smo uporabili baterijo z napetostjo 4,5 V. Vrednosti stalnih uporov smo določil s pomočjo barvne lestvice: 47 ohmov in 43 ohmov. Upornik služi kot zaščita pred prevelikim tokom, s potenciometrom (0-1 k Ω) pa nastavljamo jakost električnega toka skozi diodo in s tem svetilnost posamezne diode, kar je pomembno za učinkovit prikaz mešanja barv.

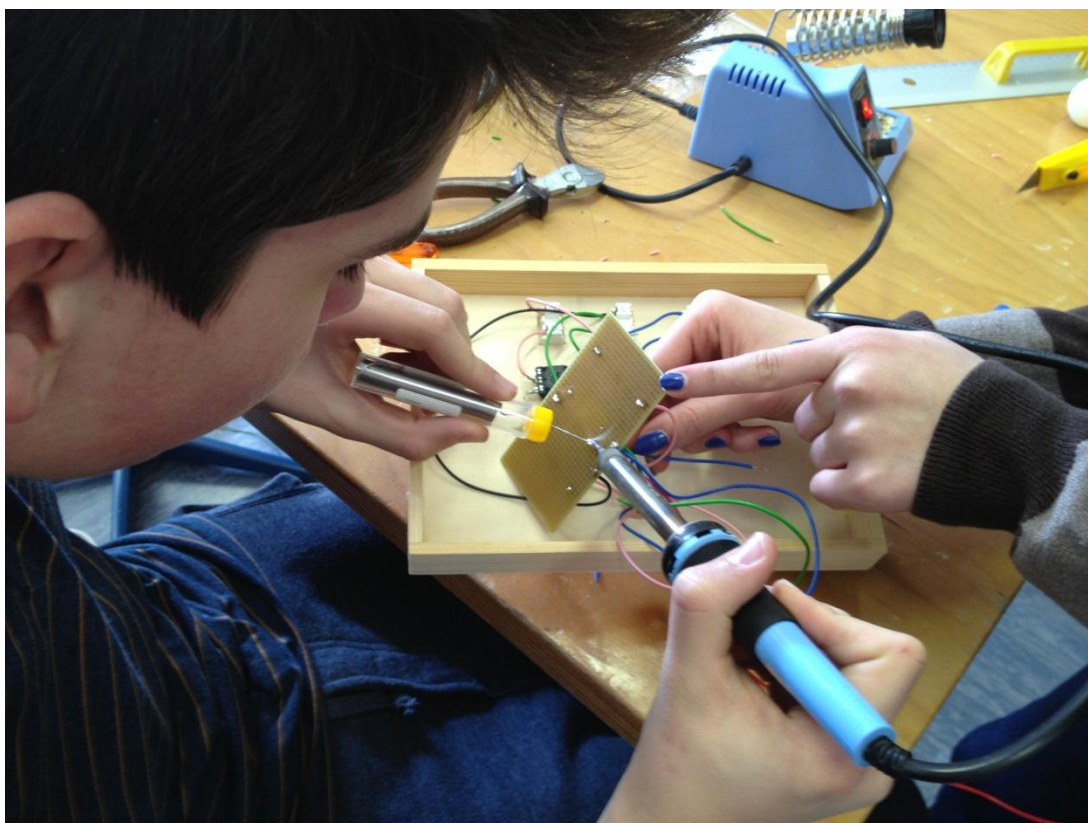


Slika 15: Shema električnega vezja s tremi električnimi krogi

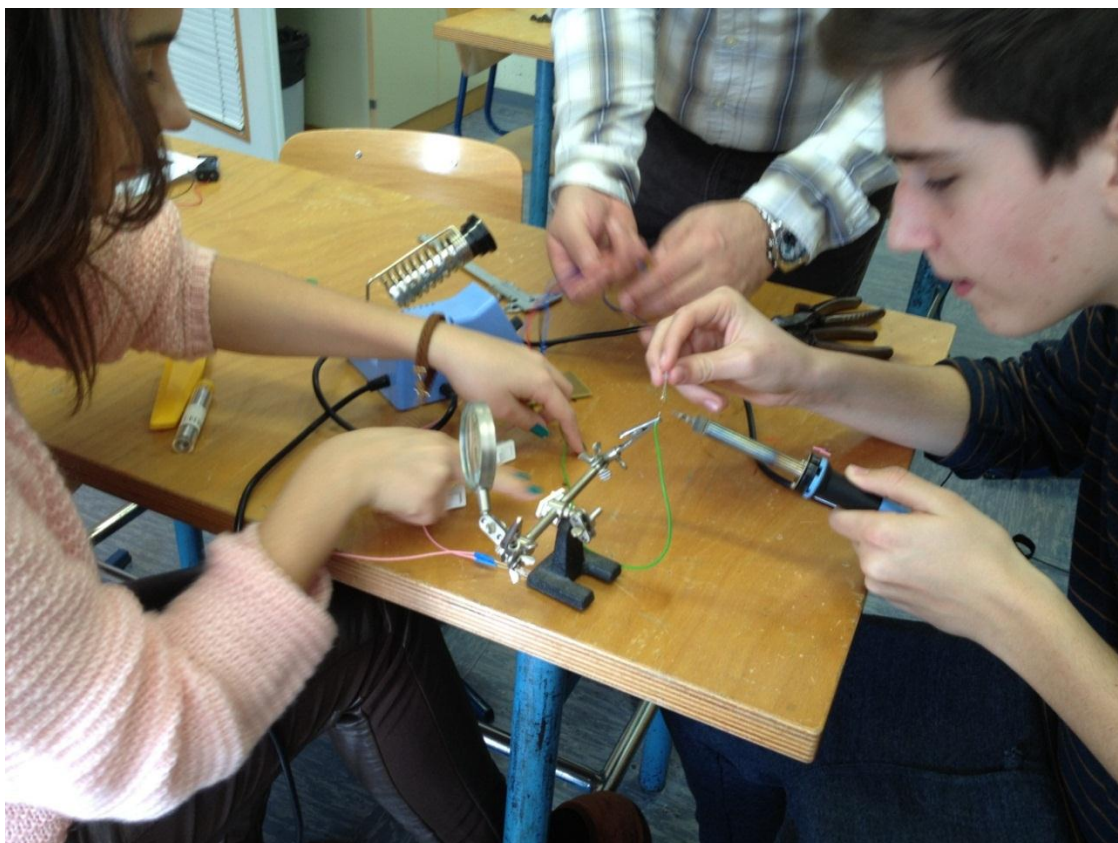
Vse elemente, ki sestavljajo električni krog smo z žicami povezali na ploščico tiskanega vezja. To smo storili s pomočjo spajkalnika, stikala pa smo vezali v krog s pomočjo ustreznih kontaktov. Posamezne dele oziroma kontakte smo morali izolirati, da ne bi prišlo do kratkega stika. Pri sestavljanju vezja smo si pomagali z barvnimi žicami, saj smo morali na isto ploščo s tiskanim vezjem sestaviti tri različne električne kroge. Paziti smo morali tudi na smer električnega toka skozi diode, saj imajo le-te tudi zaporno smer.



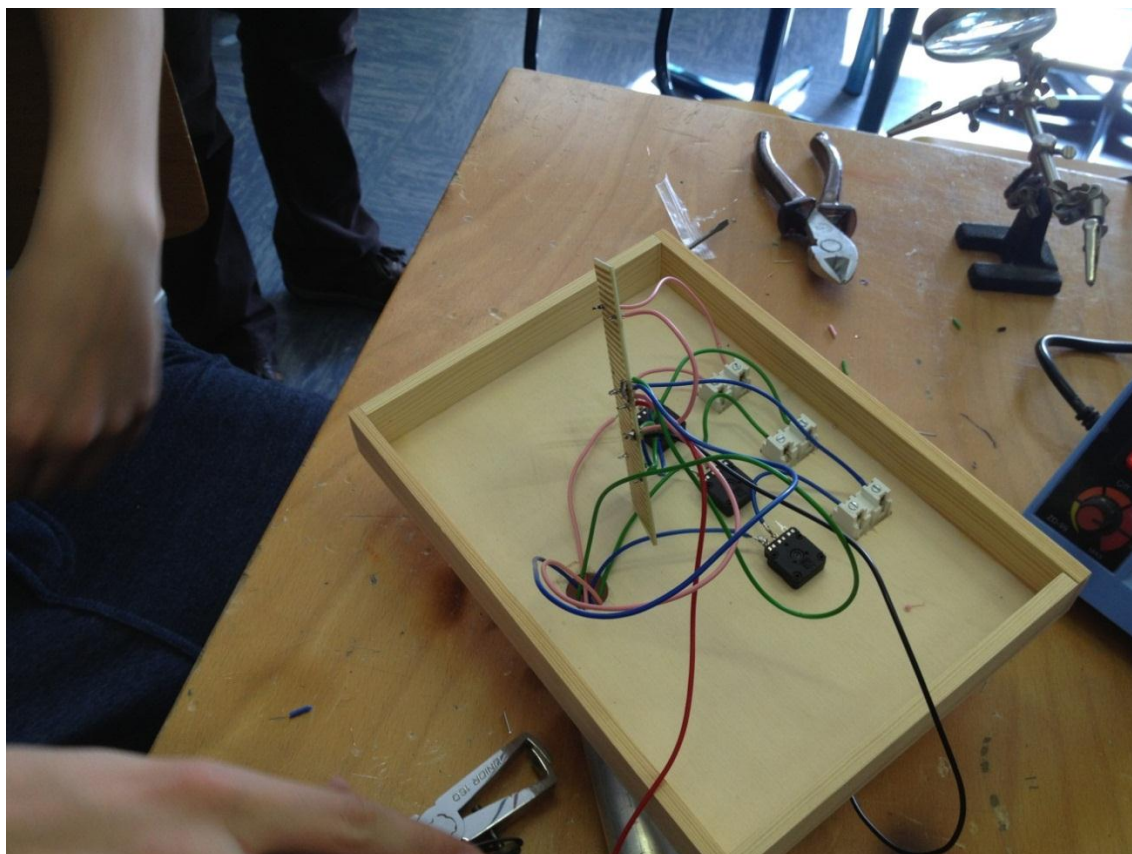
Slika 16: Izdelava električnega vezja – stikala



Slika 17: Izdelava električnega vezja na ploščici s tiskanim vezjem



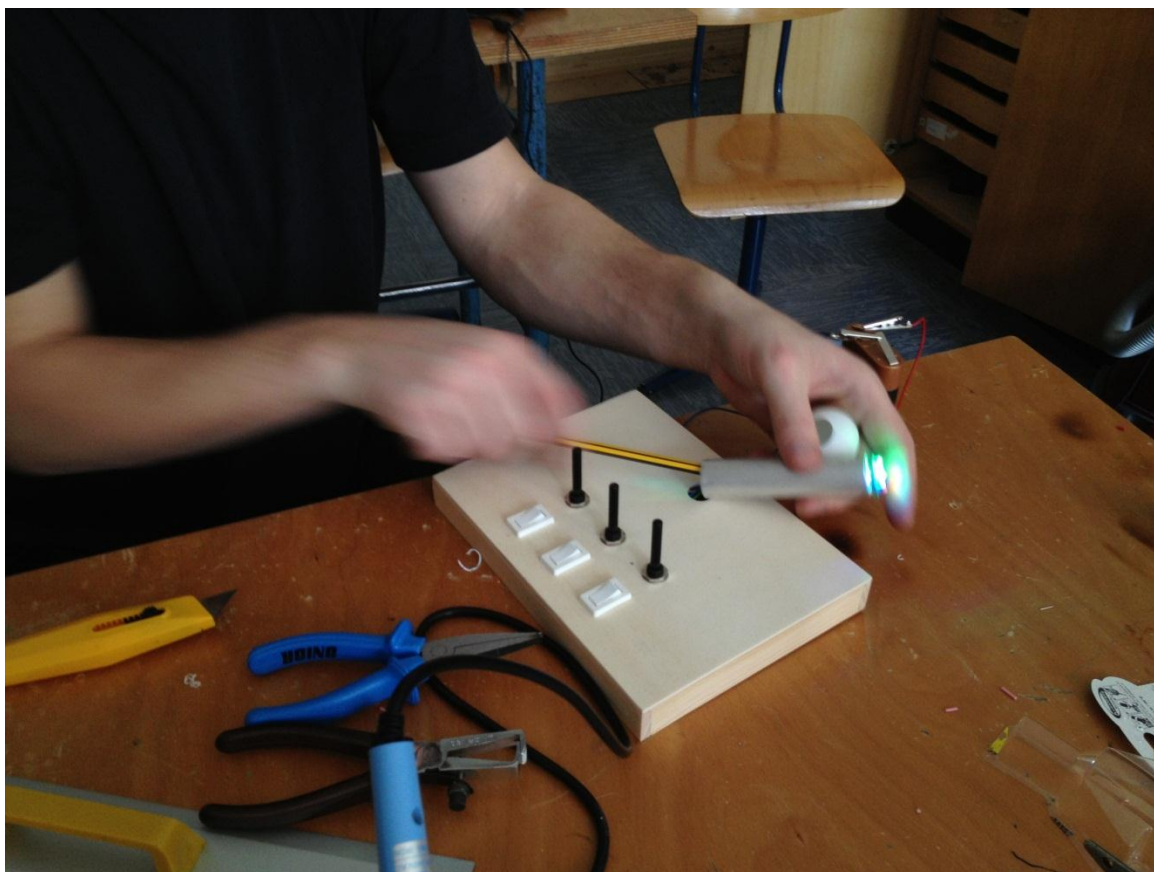
Slika 18: Izdelava električnega vezja – priprava kontaktov na veznih žicah



Slika 19: Izdelano električno vezje s tremi električnimi krogi

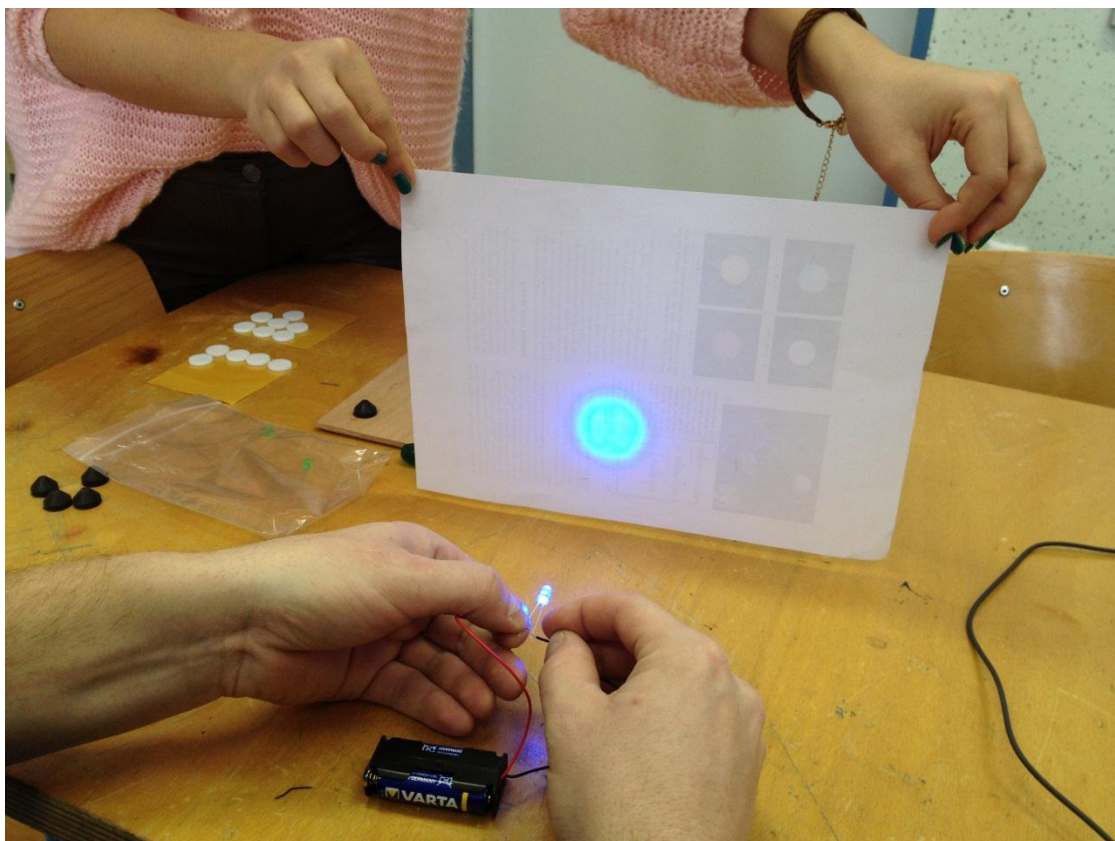
3. NAMESTITEV LED DIOD V ŽOGICO ZA NAMIZNI TENIS

Stojalo za žogico smo oblikovali iz aluminijaste cevi višine 1000 mm in premera 200 mm in to tako, da je bil položaj diod v žogici nastavljen po višini, saj smo predvidevali, da bo razpršitev svetlobe po notranjosti žogice odvisna od položaja diod. V okroglo ploščico na vrhu stojala smo izvrtali tri luknjice s premerom 5 mm v trikotni obliki in skozi njih potisnili diode.

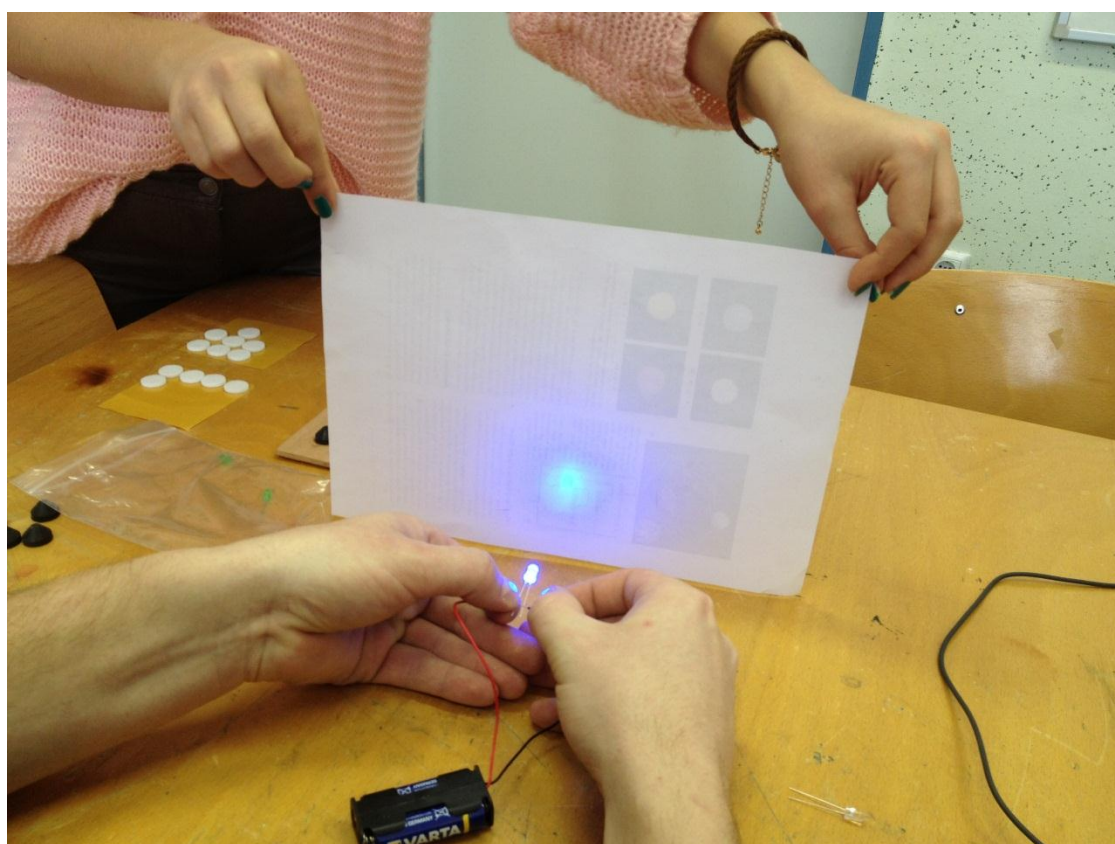


Slika 20: Namestitev LED diod v okroglo cev

Svetleče diode imajo na vrhu lečo, ki oblikuje snop svetlobe. Leče smo previdno nekoliko obrusili, da se svetloba bolj razporedi po prostoru, saj želimo, da se svetloba razporedi po celi notranjosti žogice za namizni tenis. Notranjost žogice za namizni tenis smo uporabili kot zaslon, na katerega bo svetila svetloba svetlečih diod. Predvidevali smo, da bo stena žogice za namizni tenis dovolj prosojna, da bo svetloba iz notranjosti brez težav prehajala skozi steno in da bo zunanost žogice v enaki barvi kot notranjost.

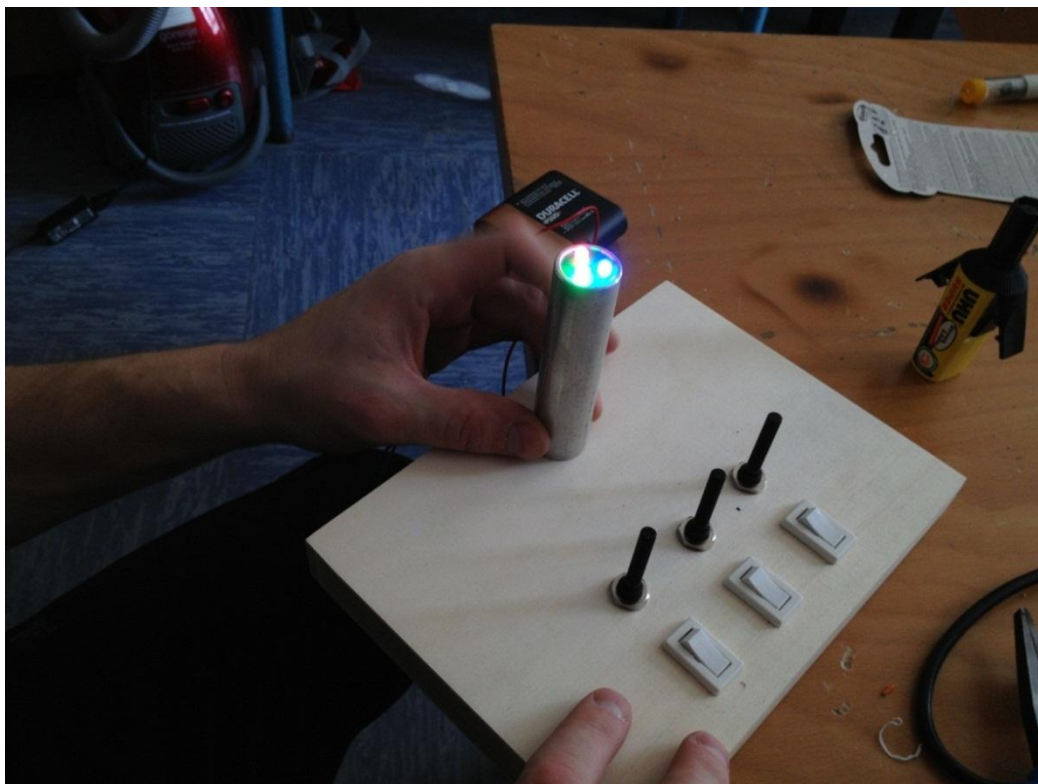


Slika 21: Oddajanje svetlobe »nezbrušene« zelene LED diode



Slika 22: Oddajanje svetlobe »zbrušene« zelene LED diode

4. POSTAVITEV ŽOGICE NA STOJALO IN STOJALA NA PODSTAVEK



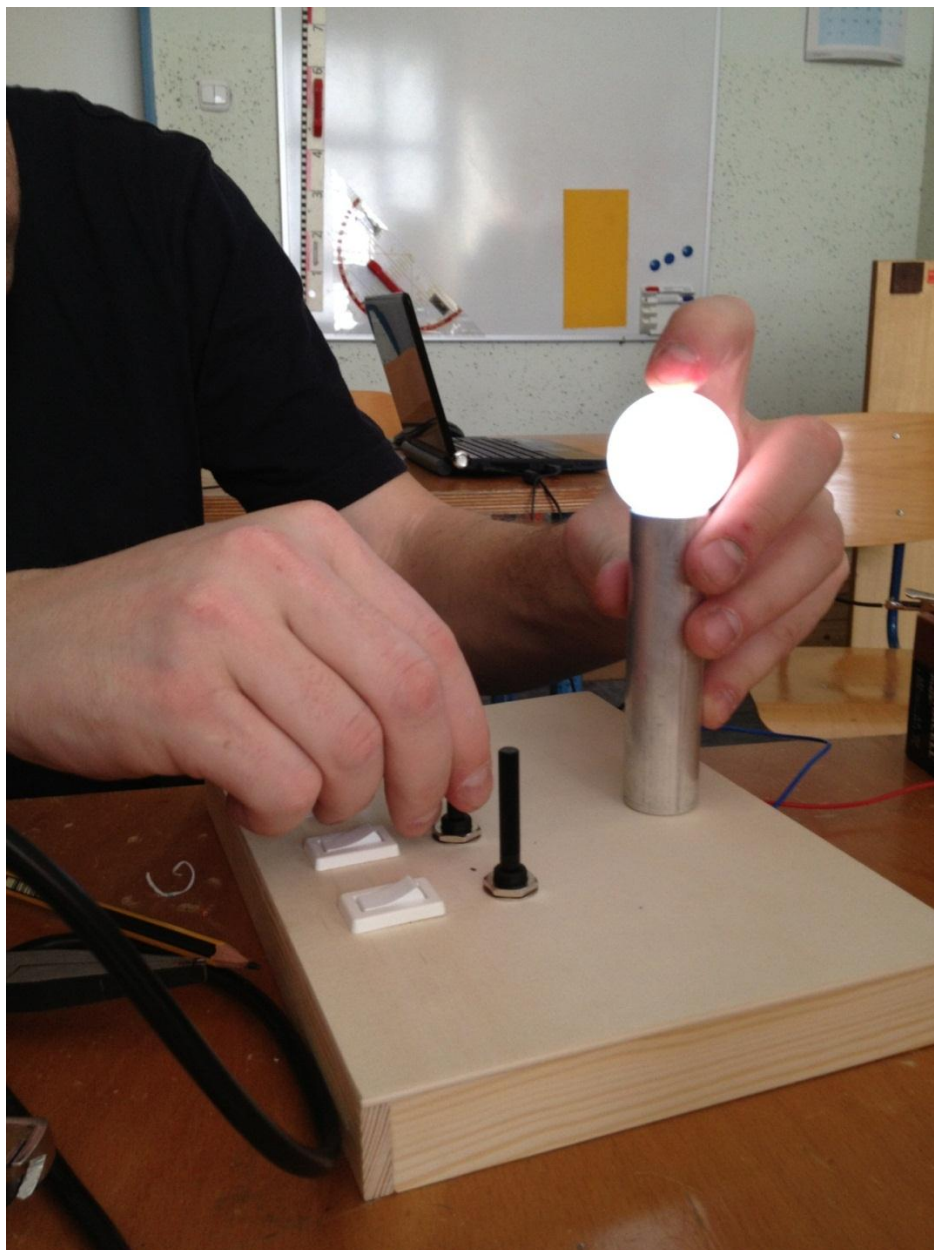
Slika 23: Namestitev svetlečih diod v stojalo in na podstavek



Slika 24: Vrtanje luknje v žogico za namizni tenis

Okroglo ploščico s tremi svetlečimi diodami smo previdno namestili v cev, ki smo jo na spodnji strani prilepili na podstavek, na zgornjo stran cevi pa smo namestili žogico za namizni tenis. Za pritrditev smo uporabili močnejše lepilo.

5. NASTAVITEV JAKOSTI SVETLOBE POSAMEZNIH DIOD IN PREIZKUS UČILA



Slika 25: *Uravnavanje jakosti svetlobe vseh treh svetlečih diod*

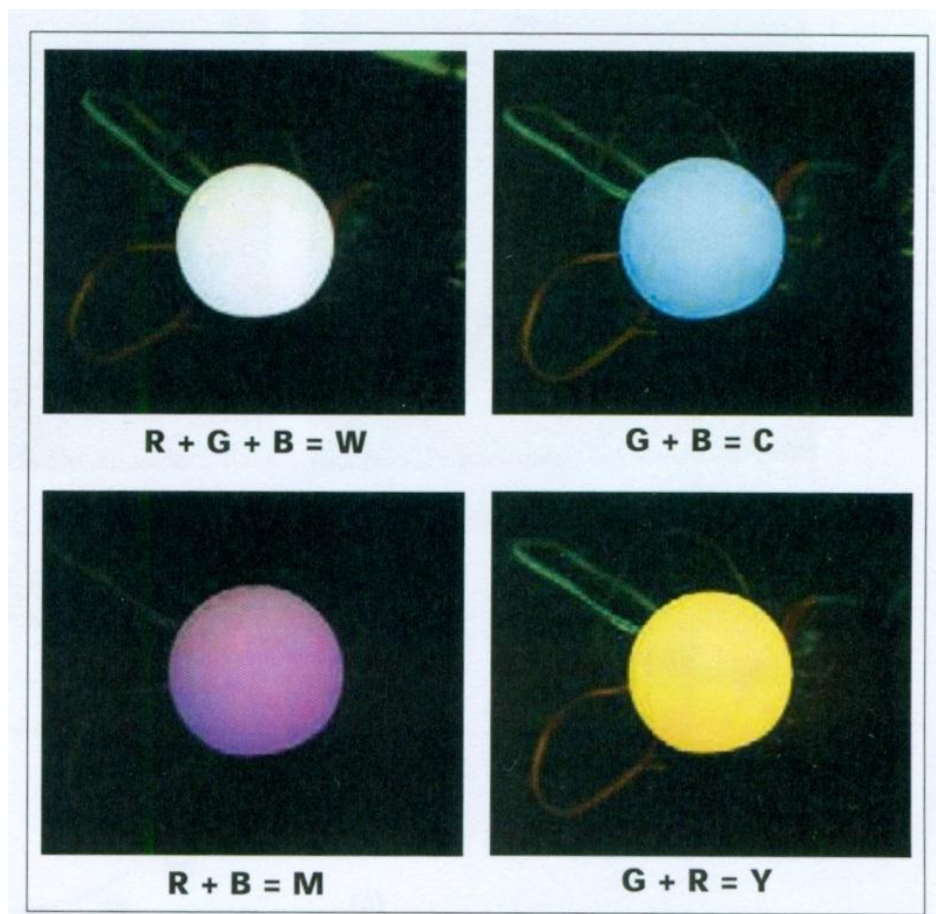
Ko je bilo učilo sestavljeno smo preverili ali vsi trije električni krogi delujejo oziroma ali smo vezje ustrezno sestavili. Izkazalo se je, da nam je to uspelo in sledil je samo še preizkus delovanja našega učila za prikaz aditivnega mešanja barv.

III. 2. PREIZKUS DELOVANJA UČILA IN REZULTATI

Učilo smo na koncu dopolnili z nalepkami, ki omogočajo dober pregled nad vključitvijo posamezne barve (vsa tri stikala smo označili z ustrezno barvo) in prikaz aditivnega mešanja barv. Na pokrov podstavka smo pritrdili tudi shemo električnega vezja, ki uporabniku učila nazorno prikaže notranjost učila, ki je skrita v lesenem podstavku.



Slika 26: Končni videz fizikalnega učila za prikaz aditivnega mešanja barv



Slika 27: Učinki aditivnega mešanja barv

Pravilnost delovanja izdelanega učila smo preizkusili tako, da smo vključili vsa tri stikala oziroma vse tri svetleče diode hkrati. Previdno smo nastavljali upornost vseh treh spremenljivih uporov in s tem spreminjali tok skozi diode tako dolgo, dokler ni bila barva žogice za namizni tenis najbolj bela (W – white).

Nato smo pri istih vrednostih upora preverili še katere barve dobimo z mešanjem dveh osnovnih barv in tako dobili naslednje barvne kombinacije:

- cian (C): z mešanjem zelene (G) in modre (B),
- magenta (M): z mešanjem rdeče (R) in modre (B) in
- rumena (Y): z mešanjem zelene (G) in rdeče (R).

S tem smo potrdili pravilno delovanje izdelanega učila za prikaz aditivnega mešanja barv. Preizkus smo izvedli v učilnici brez zatemnitve in tisto, kar smo videli nas je popolnoma prepričalo in hkrati navdušilo.

Svetleče diode so se v tem primeru izkazale kot zelo primeren vir svetlobe, saj smo z manjšim brušenjem oziroma korekcijo leč na zgornji strani diod, dosegli enakomerno razpršitev svetlobe po notranjosti žogice.

Potrdilo se je, da ima bela tenis žogica dobro lastnost, da se svetloba lepo razprši po notranji površini krogle z enako intenzivnostjo in da se svetloba dobro prenaša skozi steno žogice, ki je dovolj tanka in prosojna. Barva na zunanji strani žogice je skoraj enaka kot barva s katero svetleča dioda osvetljuje notranjost.

Naše učilo s spremenljivimi upori omogoča tudi zelo enostavno preverjanje hipoteze, da na končni rezultat pri aditivnem mešanju barv vpliva tudi intenzivnost svetlobe v posamezni barvi. To je tudi osnovni vir težav pri izvedbi običajnega poskusa za prikaz mešanja barv s pomočjo treh projektorjev.

Izdelano učilo je zelo enostavno za uporabo kot demonstracijsko učilo ali za delo v dvojicah, saj je po dimenzijah primerno za postavitve na šolsko klop in ga lahko brez težav prenašamo po prostoru ali iz prostora v prostor.

Kaj bi lahko pri našem učilu izboljšali?

Zdi se nam, da bi morda morali biti še bolj natančni in previdni pri brušenju svetlečih led diod in pri nameščanju le-teh v žogico za namizni tenis. Oboje je pomembno pri doseganju čim bolj bele barve s hkratno vključitvijo vseh treh svetlečih diod.

ZAKLJUČEK

V okviru raziskovalne naloge smo uspešno izdelali in preizkusili učilo za prikaz aditivnega mešanja barv. Izdelano učilo deluje kot preprost in hkrati zanesljiv mešalnik svetlobe, ki ga lahko nosimo v eni roki in ne zahteva popolne teme v razredu za pridobitev prepričljivih rezultatov oziroma prikaza aditivnega mešanja barv. Prednost učila, ki smo ga izdelali in opisali v raziskovalni nalogi je tudi v tem, da omogoča enostavno spreminjanje intenzivnosti obarvane svetlobe. Učilo bi si lahko izdelali tudi učenci oziroma dijaki sami, saj zahteva osnovno znanje fizike oziroma tehnike ter nekaj ročnih spretnosti.

Prepričani smo, da smo izdelali zelo uporabno učilo, ki bi ga lahko uporabili pri pouku naravoslovja in fizike v osnovni in srednji šoli. Prvotno idejo avtorja tega učila smo uspešno prenesli v prakso in jo morda oblikovno ter tehnično celo nekoliko nadgradili. V okviru raziskovalne naloge smo potrdili vse hipoteze, seveda pa je bil glavni cilj naše naloge dosežen, ko smo izdelali in uspešno preizkusili učilo.

Delo v okviru naloge je bilo zelo zanimivo, saj je bilo predvsem praktično. Učilo smo ob usmerjanju in pomoči obeh mentorjev v celoti izdelali sami. Pri izdelavi smo morali pokazati veliko spretnosti in iznajdljivosti, prebrati pa smo morali tudi nekaj strokovne literature in se naučiti nekaterih novih pojmov. Vsekakor smo se pri izdelavi raziskovalne naloge naučili veliko novega.

VIRI in LITERATURA

1. Gorazd Planinšič: The colour light mixer for every student,
The Physics Teachers, March 2004
2. Mueller, Conrad: Svetloba in vid, Mladinska knjiga, Ljubljana 1970
3. B. Bezec in soavtorji: Moja prva fizika 1, učbenik za fiziko v 8. razredu OŠ,
Založba Modrijan, Ljubljana, 2012
4. http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava
5. <http://fizika.pfmb.uni-mb.si>

VIR FOTOGRAFIJ IN RISB

<i>Slika 1</i>	<i>Izvirna skica znamenitega Newtonovega poskusa z mavrico</i>	http://www.webexhibits.org/colorart/bh.html
<i>Slika 2</i>	<i>Ilustracija znamenitega Newtonovega poskusa z mavrico</i>	http://2pat.wordpress.com/category/rainbows/
<i>Slika 3</i>	<i>Svetloba je del elektromagnetnega valovanja</i>	http://science-edu.larc.nasa.gov/EDDOCS/Wavelengths_for_Colors.html
<i>Slika 4</i>	<i>Spreminjanje jakosti svetlobnega toka v odvisnosti od valovne dolžine svetlobe</i>	http://lio.fs.uni-mb.si/objave/pogacar/Barve_DLUM_datoteke/frame.htm#slide0008.htm
<i>Slika 5</i>	<i>Subtraktivno mešanje barv</i>	http://lio.fs.uni-mb.si/objave/pogacar/Barve_DLUM_datoteke/frame.htm#slide0008.htm
<i>Slika 6</i>	<i>Aditivno mešanje barv</i>	http://old.gimvic.org/predmeti/informatika/gradiva/oslikah/index.html
<i>Slika 7</i>	<i>Običajni šolski poskus za prikaz aditivnega mešanja barv</i>	http://fizika.pfmb.uni-mb.si/~robi/obvestila/info_did2/.../05.docx

Slike 8, 9 in 10: http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava

Vse ostale fotografije so delo avtorjev raziskovalne naloge.