

»Mladi za napredek Maribora«  
34. srečanje

**LESENA NAMIZNA DEKORATIVNA LED SVETILKA**

Raziskovalno področje: Lesarstvo  
Raziskovalna naloga



Avtor: METOD CVETKO  
Mentor: PETRA URLEP, JERNEJ FRANGEŽ  
Šola: LESARSKA ŠOLA MARIBOR

**Datum: 3.2.2017**

# KAZALO

1.	POVZETEK.....	6
1.1	Izzivi	6
2.	ZAHVALA .....	6
3.	UVOD.....	7
3.1	Hipoteze	8
3.2	Cilji raziskovalne naloge	8
4.	SVETILA.....	9
4.1	Zgodovina umetnih svetil	9
4.2	Edisonova svetilka	10
4.4	LED svetilka	11
5.	LES.....	12
5.1	Uporaba lesa	12
5.2	Masiven les	12
5.3	Slojnat les	13
5.4	Reciklaža lesa	14
5.5	Les kot material za svetilke	15
6.	ELEKTRONIKA.....	16
6.1	Krmiljenje	16
6.2	Delovanje svetil	17
7.	LESENA NAMIZNA DEKORATIVNA LED SVETILKA.....	18
7.1	Razvoj lesene namizne dekorativne LED svetilke	18
7.1.1.	Ergonomija	19
7.2	Opis svetilk	20
7.3	Izdelava lesenih delov	21

7.3.1	PLATE TOWER BASIC	22
7.3.2	CILINDER TOWER	23
7.3.3	NATURAL TOWER	24
7.3.4	PLATE TOWER PREMIUM	25
7.4	Preoblikovanje polizdelkov	26
7.5	Sestava svetilke	27
7.5.1	Vgradnja elektronike	28
8.	STROŠKI SVETILKE .....	29
8.1	Primerjava cen z obstoječimi produkti	30
8.1.1	Primerjava s svetilkami Split Grain	30
8.1.2.	Primerjava s navadnimi dekorativnimi svetilkami	31
9.	RAZISKAVA TRGA .....	32
9.1	Analiza trga	39
9.1.1	Kupec in ciljne skupine	39
10.	MOŽNOST NADGRADNJE .....	40
10.1	Možnost preoblikovanja	40
10.2	Možnost nadgradnje elektronike	41
11.	VREDNOTENJE DELA .....	42
11.1	UTEMELJITEV ALI ZAVRNITEV HIPOTEZ	42
12.	DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	43
13.	ZAKLJUČEK.....	44
14.	PRILOGA NAČRTOV IN POTEK IZDELAVE SVETILK .....	45
15.	VIRI IN LITERATURA.....	51

## Kazalo slik

Slika 1: Leseni metaljček (vir: avtor naloge).....	7
Slika 2: Thomas Alva Edison (vir: <a href="https://en.wikipedia.org">https://en.wikipedia.org</a> ) (26.1.2017) .....	9
Slika 3: Moderna LED Edisonova svetilka (vir: <a href="http://edisonlightglobes.com">http://edisonlightglobes.com</a> ) (26.1.2017) ...	10
Slika 4: LED dioda z oznako 5060, uporabljena v BASIC nadgradnji (vir: avtor naloge) .....	11
Slika 5: Rezina lesa iz masive, uporabljena za prototipno svetilko (vir: avtor naloge) .....	12
Slika 6: Prikaz sestave mizarske letvičene plošče (vir: avtor naloge).....	13
Slika 7: EURO paleta (vir: <a href="https://www.epal-pallets.org">https://www.epal-pallets.org</a> ) (26.1.2017).....	14
Slika 8: Leseni lesteneč s svečami (vir: <a href="http://www.barkerandstonehouse.co.uk">www.barkerandstonehouse.co.uk</a> ) (29.1.2017).....	15
Slika 9: Arduino in Bluetooth vmesnik (vir: avtor naloge) .....	16
Slika 10: Testiranje lepil za pritrditev rezin lesa na PVC cev (vir: avtor naloge) .....	19
Slika 11: Primer uporabe svetilke PLATE TOWER BASIC (vir: avtor naloge).....	20
Slika 12: Kos lesa, uporabljen za svetilko NATURAL TOWER PLUS (vir: avtor naloge)....	21
Slika 13: PVC cev pred in po peskanju (vir: avtor naloge) .....	26
Slika 14: Okovje, vgrajeno v leseno svetilko (vir: avtor naloge).....	27
Slika 15: Shema električne napeljave v nadgradnji BASIC (vir: avtor naloge) .....	28
Slika 16: Svetilka Split Grain (vir: <a href="https://www.etsy.com">https://www.etsy.com</a> ) (26.1.2017) .....	30
Slika 17: 3D-tiskani prstani, ki omogočajo vrtenje posameznih rezin (vir: avtor naloge) .....	40
Slika 18: Senzor udobja, zaslon in merilec srčnega utripa (vir: avtor naloge) .....	41
Slika 19: Skica prve svetilke (vir: avtor naloge).....	45
Slika 20: Poravnalni skobeljni stroj (vir: avtor naloge).....	45
Slika 21: Debelinski skobeljni stroj (vir: avtor naloge).....	46
Slika 22: Krožna mizna žaga (vir: avtor naloge) .....	46
Slika 24: Rezine lesa, uporabljena za prototipno svetilko (vir: avtor naloge).....	47
Slika 23: Stebarni vrtalni stroj (vir: avtor naloge).....	47
Slika 25: Obdelovanje polizdelkov (vir: avtor naloge) .....	48
Slika 26: Tekoči čebelji vosek s citrusovimi smolami (vir: avtor naloge) .....	48
Slika 27: Prva prototipna svetilka (vir: avtor naloge) .....	49
Slika 28: Druga prototipna svetilka z elektroniko (vir: avtor naloge).....	49
Slika 29: Računalniški modeli svetilk (vir: avtor naloge) .....	50
Slika 30: Aplikacija za kontroliranje svetilk (vir: avtor naloge).....	50

## Kazalo grafov in tabel

Graf 1: Najpomembnejša lastnost svetil .....	36
Graf 2: Material izdelkov za dodatke za bivanje .....	36
Graf in tabela 1: Starost anketirancev.....	33
Graf in tabela 2: Število lesenih svetil pri anketirancih.....	33
Graf in tabela 3: Seznanjenost z lesenimi namiznimi dekorativnimi LED svetili .....	34
Graf in tabela 4: Zanimanje kupcev za leseno namizno dekorativno LED svetilko .....	34
Graf in tabela 5: Seznanjenost anketirancev s pametnimi svetili.....	35
Graf in tabela 6: Zanimanje anketirancev za pametna svetila .....	35
Graf in tabela 7: Primerjava med serijskimi in unikatnimi izdelki .....	37
Graf in tabela 8: Tip človeka.....	37
Graf in tabela 9: Cena za nakup lesene namizne dekorativne LED svetilke .....	38
Graf in tabela 10: Primerjava cene za nakup lesene v primerjavi z navadno .....	38
Tabela 1: Stroški svetilke PLATE TOWER BASIC.....	29

# 1. POVZETEK

Za raziskovalno nalogo Izdelava lesenih namiznih LED svetilk sem se odločil, ker menim, da uporaba lesa ni namenjena samo za vsakdanje izdelke, kot jih poznamo v naših prostorih, ampak lahko les uporabimo tudi za dekorativne izdelke, ki našemu ambientu dodajo majhno piko na i. Izdelal bom štiri podobne namizne svetilke iz lesa, ki bi sicer bil za odpad, pri čemer bosta dve svetilki navadni, kot smo jih vajeni sedaj, dve pa pametni.

Zanimalo me je, ali je dejanska cena izdelkov res tako visoka, kot jo imajo podobni izdelki na tržišču; kako so ljudje pripravljene sprejeti lesene svetilke v svoj dom, čeprav je njihov primarni namen ambientalna razsvetlitev; kako ljudje sprejemajo pametna svetila in če so pripravljene na njihovo uporabo. V nalogi bom predstavil izdelavo lesene namizne svetilke, upravljanje pametnih svetilk in zanimive rezultate tržne raziskave.

## 1.1 Izzivi

Za izziv izdelave mojih svetil, sem si postavil naslednje trditve:

1. svetilke so lahko izdelane iz ostankov lesa, odpadnega lesa ali reciklirane,
2. med seboj so si podobne,
3. so uporabniku prijazne,
4. naučil se bom osnov programiranja krmiljenja svetil in potrebne elektrotehnike.

# 2. ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici in somentorju za vso pomoč ter strokovne nasvete pri raziskovalni nalogi, sošolcu za pomoč pri izdelavi dekorativnih lesenih namiznih LED svetilk, prijateljem za pomoč pri fotografiranju in izdelavi 3D- natisnjenih delov ter profesorici za lektoriranje raziskovalne naloge.

### 3. UVOD

Odkar je Thomas Edison izumil žarnico, kot jo poznamo danes, ljudje v stanovanja vnašamo umetno svetlobo. Od vsega začetka so svetila z žarnico imela namen zgolj razsvetliti prostor, v zadnjem desetletju pa se ta trend obrača in večina svetil postaja dekorativnih, to pomeni, da so v stanovanju zaradi videza in ne zaradi njihove funkcije. Tehnologija je šla naprej in tako je prišlo tudi do razvoja modernih svetil. Stare žarnice z žarilno nitko so zamenjale bolj varčne halogenske žarnice, ki pa se postopoma poslavljaajo, saj so vedno bolj v uporabi v LED žarnice.

Človek les uporablja že od samega začetka razvoja. Najprej mu je služil kot orožje, nato je postopoma začel graditi prva prenočišča. Z razvojem človeka je šel naprej tudi razvoj uporabe in tehnologije lesa. Poleg pohištva, ostrešij se je začela uporaba lesa širiti v izdelavo hiš, lepljenih konstrukcij, galanterijskih in dekorativnih izdelkov, kjer idej za lesene izdelke ne zmanjka (očala, kravate, metuljčki, torbice... in lesena svetila). Izdelava namiznih lesenih svetilk se mi je zdela zanimiva, saj redkokdaj vidimo les v drugačni funkciji kot pohištvo. Zakaj ga ne bi uporabili še za lesena svetila?



Slika 1: Leseni metuljček (vir: avtor naloge)

### **3.1 Hipoteze**

**Pri raziskovalni nalogi sem si postavil naslednje hipoteze, ki jih bom na koncu potrdil ali zavrnil:**

- I. Lesene svetilke so tržno zanimive in kupci so jih pripravljene kupiti.
- II. Kupci še niso seznanjeni s pametnimi svetilkami.
- III. Stroški materiala osnovne svetilke so lahko manjši kot 20€.
- IV. Pametne svetilke so zanimivejše za kupce kakor navadne.

### **3.2 Cilji raziskovalne naloge**

Cilj raziskovalne naloge je izdelati štiri različne dekorativne namizne LED svetilke iz lesa, pri čemer bosta dve leseni LED svetilki navadni, dve pa tako imenovani pametni. Dve svetilki sta kvadratne oblike, ena je cilindrične, ena pa naravne oblike. Vse morajo biti izdelane iz odpadnega lesa, ostankov lesa ali reciklirane, torej iz lesa, ki ga ni več mogoče uporabiti za večje izdelke. Prav tako morajo biti svetilke uporabniku prijazne, varne za uporabo in estetskega videza. Z anketo želim raziskati zanimanje tržišča za lesena svetila, saj menim, da je to v prihodnosti tržna niša. Končni cilj je pa svetilko tudi prodati.

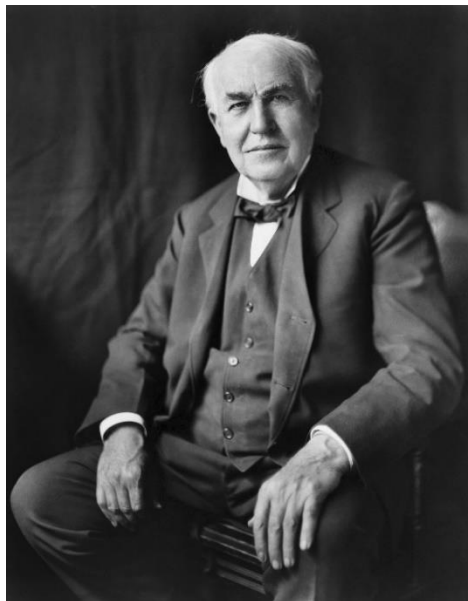


## 4. SVETILA

Svetila so vsi predmeti, ki zaradi naravnih ali umetnih pojavov ustvarjajo in oddajajo svetlobo, ki nato prehaja v prostor. Človeka že od samega začetka človeštva spremlja svetloba na različne načine, na primer ogenj, petrolejke, žarnice, sonce in podobno. Umetne svetilke, kot jih poznamo danes, pa se začnejo pojavljati šele pred 200 leti.

### 4.1 Zgodovina umetnih svetil

Zgodovina umetnih svetil ima zelo burno preteklost, saj je bilo izdanih veliko patentov in je potekalo veliko tožb med izumitelji. Najbolj znana tožba je med angleškim izumiteljem Swanom, ki je žarnico izumil 1878, in ameriškim izumiteljem Edisonom, ki je žarnico izumil leto kasneje. Njun spor je bil temelj na ustanovitev skupnega podjetja in izdelave žarnic Edison&Swan United Electric Co. Največja težava pri izumljanju svetil je bila nitka, ki bi zdržala dovolj dolgo pod električno napetostjo, saj se je platinasta žica prehitro stalila. Edison je preizkusil več kot 6000 različnih materialov za žarilno nitko. Po poizkusih je ugotovil, da najdlje zdržijo zoglenela vlakna bambusa, celo do 40 ur. Znano je bilo, da so nitke obstojnejše v vakumu. Po iznajdbi živosrebrne vakuumske črpalke so prve žarnice gorele že po nekaj sto ur.



Slika 2: Thomas Alva Edison (vir: <https://en.wikipedia.org>) (26.1.2017)

## 4.2 Edisonova svetilka

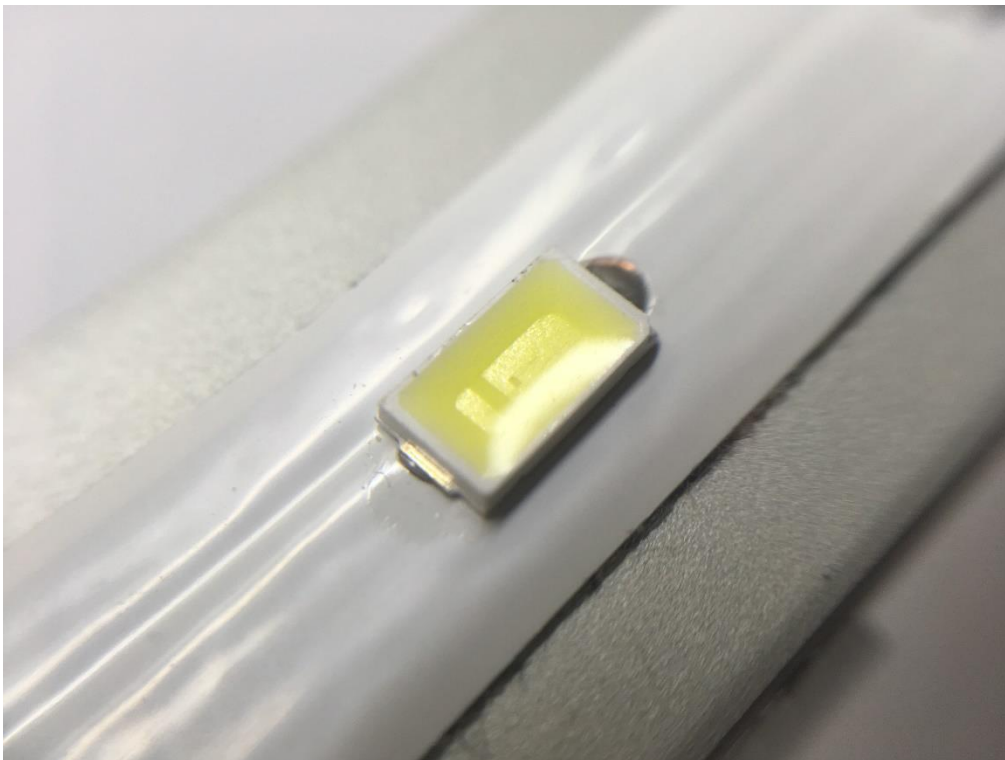
Edisonova oziroma Edison-Swanova svetilka se pojavlja kot prva svetilka, čeprav je nastala na Wodward-Evansovem patentu. Povsod se pojavlja kot prva svetilka, ker je imela najdaljši čas delovanja, do 45 ur. Te svetilke so imele veliko pomanjkljivost, saj so porabljale veliko količino električne energije, celo tako veliko, da je vsaka svetilka imela svoj električni generator. Edison je videl to težavo in začel z razvojem prve električne napeljave. Imele pa so tudi slabo svetilnost, saj se je večina električne energije spremenila v toploto in le del energije v svetlobo. S časom so ga na področju svetilk prehiteli ostali izumitelji. Oblika Edisonove svetilke pa se danes pojavlja vse pogosteje zaradi posebnega videza, le da je narejena iz sodobnejših materialov in z LED tehnologijo.



Slika 3: Moderna LED Edisonova svetilka (vir: <http://edisonlightglobes.com>) (26.1.2017)

## 4.4 LED svetilka

LED dioda oziroma *light-emitting diode* je polprevodniški element, ki pri prevajanju električnega toka oddaja svetlobo. Ta nastane zaradi tega, ker elektron preide iz prevodnega na valenčni pas, pri tem prehodu pa se sprosti svetlobna energija. Zgodovina led svetil je stara samo pol stoletja. Leta 1967 je bila izumljena prva LED dioda, ki je oddajala rdečo barvo. Šest let kasneje so izumili tudi diodo, ki je oddajala rumeno-zeleno svetlobo. Po nekaj letih, leta 1993, so razvili tudi LED diodo, ki je oddajala modro svetlobo. Po izumu modre LED diode so kar hitro z mešanjem treh barv, rdeče, zelene in modre, razvili belo LED diodo, nato pa so jo še samo dodatno razvijali. Tako lahko danes dobimo belo LED svetlobo na več načinov. Največkrat je to z mešanjem treh barv ali z ultravijolično led diodo, ki je prevlečena s fosforjem. Prednost LED diod je, da imajo veliki svetlobni izkoristek, kar do 100 lm/W, dolgo življenjsko dobo, ki znaša do 50.000 ur, in majhno porabo električne energije. Zaradi različnega kota svetilnosti, različne svetilnosti in različne porabe se LED diode označujejo z oznakami.



Slika 4: LED dioda z oznako 5060, uporabljena v BASIC nadgradnji (vir: avtor naloge)

## 5. LES

### 5.1 Uporaba lesa

Les je zelo pomemben material že od samega začetka človeške zgodovine. Človek ga uporablja v najrazličnejše namene, pri tem pa izkorišča estetske (tekstura, vonj in sijaj), fizikalne (akustičnost, toplotna prevodnost ipd), mehanske (trdnost in trdota, odpornost na strig, nateg in upogib) in fizikalno-kemijske lastnosti lesa (kalorična vrednost ipd). Ti dejavniki pa se spreminjajo glede na drevesno vrsto in starost drevesa. Pred nadaljnjo uporabo mora les imeti primerno vlažnost in mora biti zračno suh, saj je samo tak les konstrukcijsko stabilen in primeren za uporabo. Za stavbno pohištvo mora imeti les med 12-15% vlažnosti, za bivalno pohištvo pa med 8 in 12%. Nato so možnosti uporabe lesa skoraj neomejene.

### 5.2 Masiven les

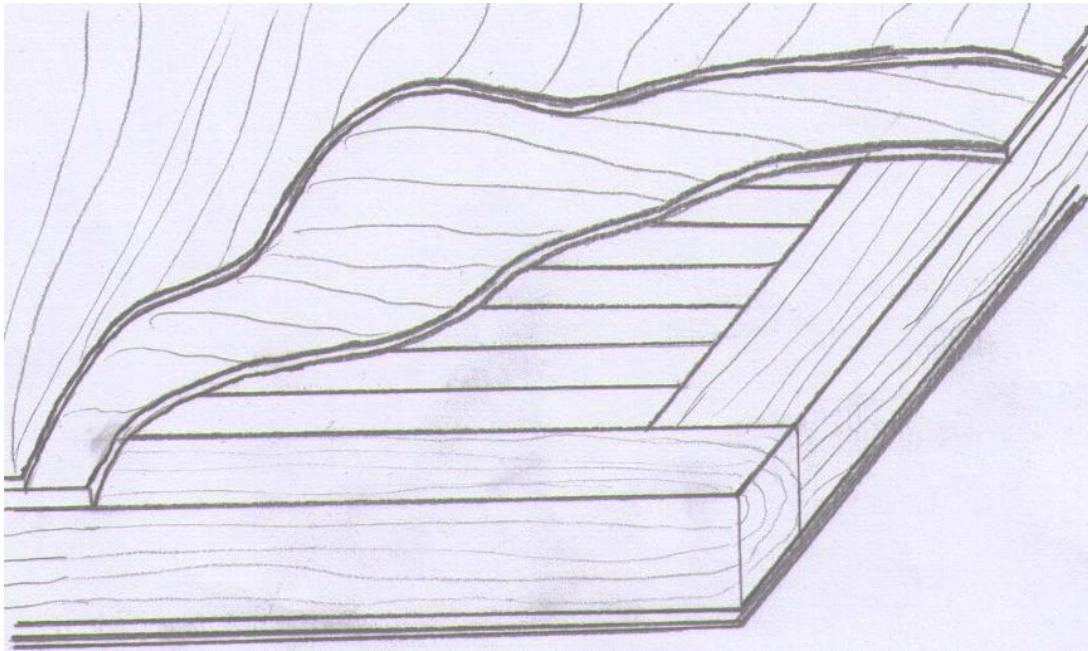
Masiven les se dostikrat tudi nadomešča z raznimi lesnimi tvorivi ali pa se lepi v različnih smereh. Tako dobimo elemente z večjo dimenzijsko stabilnostjo, večjo trdnostjo, večjimi dimenzijami in tako večjimi možnostmi uporabe. Masiven les je sam po sebi dimenzijsko nestabilen, saj se zaradi izhlapevanja vode krči v več različnih smeri, kar privede do upogibanja lesa. Zato tak les lepimo, da dobimo dimenzijsko stabilnost. Lepimo ga lahko širinsko ali debelinsko, pri obojem lepljenju pa moramo biti pozorni na smer letnic, saj tako omogočimo izničevanje sil pri upogibanju.



Slika 5: Rezina lesa iz masive, uporabljena za prototipno svetilko (vir: avtor naloge)

### 5.3 Slojnat les

Lepljen les je v uporabi zelo pogost, saj zaradi cenovne ugodnosti ter njegove več- namenskosti daje različne možnosti uporabe. Pri lepljenem lesu je največkrat sredica iz manj kvalitetnega lesa, zunanji sloji, ki se vidijo, pa so iz kvalitetnega in lepega lesa. To so na primer mizarske letvičene plošče, vezane plošče, opažne plošče in podobno.



Slika 6: Prikaz sestave mizarske letvičene plošče (vir: avtor naloge)

## 5.4 Reciklaža lesa

Pri izdelavi izdelka iz lesa je veliko odpadnega materiala, zato je pomembno krojenje lesa. Odpadni les je material, ki ponuja mnogo načinov uporabe (največkrat za drva), eden izmed njih je reciklaža. Ostanke pri izdelovanju masivnih izdelkov se uporabljajo za sredice slojnatega lesa. Uporabljen les se največkrat predela v iverje in nato v iverne plošče. Iz večjih kosov pohištva lahko z malo kreativnosti in iznajdljivosti ustvarimo novo pohištvo. S tem lahko privarčujemo in pustimo tudi osebni pečat. V zadnjem času pa je moderna tudi ponovna uporaba palet, na primer za postelje, sedežne garniture, enosede ali mize. Palete se uporabljajo zaradi dostopnosti in njihove močne konstrukcije. Največkrat pa je najlažje, da les ponovno uporabimo, saj ga s tem ne predelujemo in ne onesnažujemo okolja, hkrati pa lesu ohranimo vrednost ali jo lahko celo povečamo. Za ponovno uporabo lesa so največkrat primerni stari kosi, ki imajo za seboj tudi zgodbo, na primer vinski sodi, strešni tramovi v hišah, parket, okna, stopnice ipd. Te kose lesa lahko ponovno uporabimo za enostavne dekorativne izdelke.



Slika 7: EURO paleta (vir: <https://www.epal-pallets.org>) (26.1.2017)



## 5.5 Les kot material za svetilke

Les se je v preteklosti že uporabljal kot material za svetilke. V zgodovini so bili zelo priljubljeni veliki leseni lestenci, ki so bili opremljeni s svečami kot svetilom. Po izumu žarnice pa so vlogo materiala za svetilke prevzeli predvsem materiali, kot so kovina in steklo, kasneje pa tudi plastika. Ti materiali so bili varni v kombinaciji s svetili, saj so imeli veliko toplotno odpornost, niso se tako hitro segrevali, dajali so večje možnosti oblikovanja in nešteto načinov uporabe. Ampak zaradi vračanju k osnovam in minimalističnemu slogu se les vrača kot material za svetilke. K temu je pripomogla tudi LED svetilka, saj se zaradi svoje ekonomičnosti in varčnosti v primerjavi z drugimi svetilkami ne segreva tako močno. To pomeni možnost ponovne uporabe v kombinaciji z lesom, ki je požarno bolj nevaren kot sta plastika ali kovina.



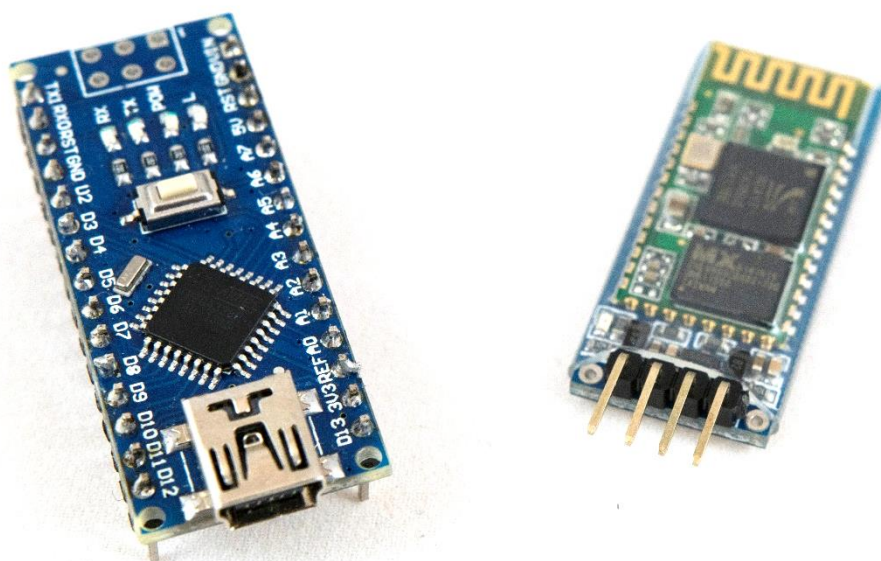
Slika 8: Leseni lesteneč s svečami (vir: [www.barkerandstonehouse.co.uk](http://www.barkerandstonehouse.co.uk)) (29.1.2017)

## 6. ELEKTRONIKA

V nadgradnji BASIC je vgrajen LED trak z oznako 6030, v nadgradnji PREMIUM in PLUS pa je vgrajen LED, tako imenovan RGB (barvni) led trak z diodami 5050. V nadgradnji PLUS in PREMIUM je vgrajena nadzorna plošča Arduino Nano, ki bo povezana z Bluetooth modulom in sprejema ukaze o barvi iz telefona. Prav tako je v lesenem podnožju vgrajeno tiskano vezje, na katerem so nameščene osnovne elektronske komponente: upor, kondenzatorji in tranzistorji.

### 6.1 Krmiljenje

Arduino je razvojna plošča z vhodno - izhodnimi enotami, ki podpira veliko ukazov in komunikacij ter je majhne velikosti. Arduina sem programiral v Arduino IDE, programom, ki omogoča enostavno in pregledno programiranje Arduina. Aplikacija za pametni telefon s sistemom Android pa je narejena v MITT App inventor 2. Svetilnost LED diod se spreminja s pulzno širinsko modulacijo in z različnimi kombinacijami barv. S kombiniranjem različnih kombinacij barv se lahko ustvari preko 16 milijonov barvnih odtenkov. Na aplikaciji je mogoče izbrati že vnaprej izbrane barve ali pa z drsniki nastaviti poljubno. V prihodnje nameravam dodati še različne senzorje in izbrati mikroprocesor, ki bo že integriran na vezju.



Slika 9: Arduino in Bluetooth vmesnik (vir: avtor naloge)



## **6.2 Delovanje svetil**

Svetilke delujejo na omrežno napetost, a so vsi deli pod napetostjo izolirani z izolacijo iz kompozitnih materialov in obdani še z lesenim ohišjem, tako da je dostop pri normalni uporabi nemogoč. V svetilki je pretvornik napetosti, ki omrežno napetost zniža na nizko, ki ni nevarna za uporabnika, in zato ostalih delov ni treba še dodatno izolirati (led diode, stikala in nizkonapetostna regulacijska elektronika). Svetilke z nadgradnjo BASIC se ob vklopu stikala vklopijo in svetijo, dokler jih uporabnik ne izklopi. Pri nadgradnji PREMIUM pa se mora svetilko najprej vklopiti in sveti belo, nato pa se lahko uporabnik z njo poveže z Bluetooth vmesnikom in spreminja barve.

## **7. LESENA NAMIZNA DEKORATIVNA LED SVETILKA**

### **7.1 Razvoj lesene namizne dekorativne LED svetilke**

Ideja o lesenih namiznih dekorativnih LED svetilkah se je porodila po pregledovanju internetnih strani z dodatki za bivanje. Med njimi je bila tudi slika svetil Split Grain umetnika in oblikovalca Paula Foecklerja. Zaradi preprostosti in minimalistične oblike mi je izdelek takoj postal všeč, v njem pa sem prepoznal veliko možnost nadgradnje in spreminjanja oblik, ampak pri enaki zasnovi. Leseno podnožje je namenjeno elektroniki. Iz podnožja je postavljena prozorna PVC cev, katere namen je usmerjanje svetlobe in držanje lesenih rezin v razmaku. Na vrhu cevi pa je pritrjen lesen pokrov svetilke. V prvih variantah je bila svetlobni vir LED svetilka z navojem E27, usmerjena po dolžini cevi. Po pogovoru s somentorjem je prišlo do zamenjave svetlobnega vira od žarnice z navojem E27 na LED trak, saj ta omogoča boljšo razporeditev svetlobe, večjo svetilnost in možnost spreminjanja barv. Zaradi LED traku, ki je po celotni notranjosti cevi, je bilo treba spremeniti tudi PVC cev, saj mora biti mlečna zaradi razpršitve svetlobe. Pri oblikovanju svetilke sem želel, da stikalo za vklop in izklop svetilke ne vpliva na njeno obliko in da je še vedno vgrajeno v svetilko in ne na napajalni kabel. Poizkušal sem, da bi se svetilka vklopila ob pritisku na njen lesen pokrov, a bi se pri tem zmanjšala konstrukcijska stabilnost svetilke. Tako sem se odločil, da stikalo namestim na stranico njenega lesenega podnožja.

### 7.1.1. Ergonomija

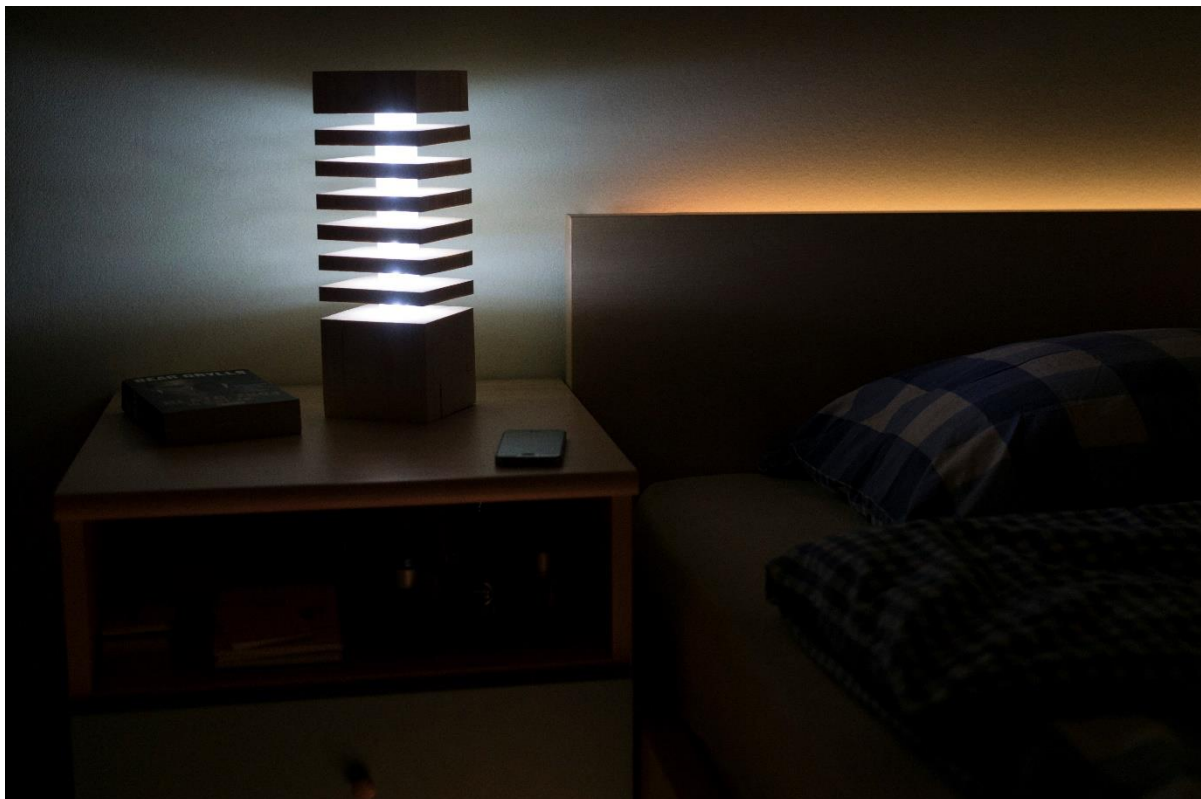
Po izdelavi prvega prototipa iz lesa so se pokazale majhne oblikovalske napake, ki so imele velik vpliv na ergonomijo. Zaradi prevelike tlorisne oblike, ki bi zavzemala preveč prostora na površini, so se spremenile maksimalne zunanje mere svetilke. Masa lesene namizne dekorativne LED svetilke je bila prevelika, kar je doprineslo do zmanjšanja višine svetilke. Število lesenih rezin se je z 8 spremenilo na 6, saj je med osmimi rezinami lesa bilo premalo prostora za čiščenje prahu. Tako se je tudi povečal razmak med posameznimi rezinami. Prednost svetilke je, da jo lahko primemo oziroma premikamo ne glede na to, kje jo primemo. Zaradi navojne palice, stročne matice ter okrasne matice sta leseno podnožje in lesen pokrov zelo tesno povezana. Velik izziv je bila pritrditev posameznih rezin na PVC cev. Po več testiranjih z različnimi lepili, kot so montažno, specialno lepilo za plastiko, neostik, in različnimi načini nanašanja lepila, je spoj najbolj držalo dvokomponentno lepilo Epoxy. Zaradi lepljenja lesenih rezin na PVC cev je svetilka brez distančnikov med rezinami, kar daje občutek, kot da rezine lebdi.



Slika 10: Testiranje lepil za pritrditev rezin lesa na PVC cev (vir: avtor naloge)

## 7.2 Opis svetilk

Svetilka je izdelana iz 14 oz. iz 16 sestavnih delov, ki so med seboj povezani z razstavljivimi (vijačenje) ali nerazstavljivimi zvezami (lepljenje, spajkanje). Število sestavnih delov se spreminja glede na izvedbo svetilke. Modeli PLATE TOWER BASIC, CILINDER TOWER BASIC, NATURAL TOWER PLUS in PLATE TOWER PREMIUM so preproste lesene namizne svetilke s preprosto obliko. Izdelani so iz lesenega podnožja, ki služi za stabilnost in je prostor za elektroniko. Med lesenim podnožjem in lesenim pokrovom svetilke je šest lesenih kosov, ki so med seboj enakomerno oddaljeni. Pritrjeni so na PVC (polivinil klorid) cev. V cevi je kvadratni aluminijasti profil, na katerega je nalepljen LED trak. V aluminijastem profilu je navojna palica, ki je s stročno matico pritrjena na lesen pokrov, na drugi strani pa z okrasno matico v podnožju. PVC cev je površinsko obdelana, tako da razprši svetlobo LED diod. Svetilke so površinsko zaščitene s čebeljim voskom s citrusovimi smolami, kar omogoča zaščito lesa, hkrati pa tudi njegovo dihanje.



Slika 11: Primer uporabe svetilke PLATE TOWER BASIC (vir: avtor naloge)

### 7.3 Izdelava lesenih delov

Vsi leseni deli so izdelani iz odpadnega lesa, ki je bil namenjen za drva. Svetilka PLATE TOWER BASIC je izdelana iz EURO palete, CILINDER TOWER BASIC iz odpadnih kosov različnih masivnih izdelkov, NATURAL TOWER PLUS pa iz manjšega odpadnega hloda hrasta. Svetilka PLATE TOWER PREMIUM je izdelana iz orehovega lesa.



Slika 12: Kos lesa, uporabljen za svetilko NATURAL TOWER PLUS (vir: avtor naloge)

### 7.3.1 PLATE TOWER BASIC

Svetilka PLATE TOWER BASIC je narejena iz rabljene palete. EURO paleta s standardnimi merami 1200x800x144 mm daje možnost izdelave treh svetilk PLATE TOWER, ki so v tlorisu kvadratne oblike. Po razstavljanju palete dobimo 2 vzdolžni zgornji letvi 22x145x1200 mm, 2 vzdolžni zgornji letvi 22x100x1200 mm, 1 vzdolžno zgornjo letev 22x145x1200 mm, 3 prečne letve 22x145x800 mm, 2 vzdolžni spodnji letvi 22x100x1200 mm, 1 vzdolžno spodnjo letev 22x145x1200 mm, 3 kocke 78x145x145 mm in 6 kock 78x100x145 mm. Leseno podnožje je izdelano iz kocke lesa 78x145x145 mm, spodaj pa je nalepljen še kos vzdolžne zgornje letve. Kocka iz palete je odrezana na širokolistnem tračnem stroju na končne mere in ročno pobrušena, kar da podnožju bolj grob videz, takšen kot je paleta. Šest rezin lesa je izdelanih iz vzdolžne zgornje letve palete. Vzdolžna zgornja letev je debelinsko poskobljana na končno mero 15 mm in razžagana na končne mere 120x120 mm. Pokrov je izdelan iz dveh kosov zgornje vzdolžne letve, ki sta med seboj debelinsko zalepljena. V podnožje so izvrtane luknje različnih premerov: premer 86 mm za prostor za elektroniko, premer 20 mm za gumb za stikalo, premer 10 mm za navojno palico, premer 22 mm za aluminijasti profil in premer 40 mm za PVC cev. V rezine lesa so izvrtane luknje premera 40 mm, da se lahko nalepijo na PVC cev. V lesenem pokrovu so izvrtane luknje premera 40 mm za PVC cev, premera 22 mm za aluminijasti profil in premera 17 mm za stročno matico. Vsi kosi lesa so zbrušeni ročno z brusnim papirjem granulacije 80, 120, 180 in 250. Za zaščito so premazani s čebeljim voskom s citrusovimi smolami, kar omogoča lesu dihanje, hkrati pa nudi zaščito pred vlago

### **7.3.2 CILINDER TOWER**

Svetilka CILINDER TOWER je narejena iz odpadnih kosov masivnega pohištva. Kosi so zaradi različnih oblik in dolžin predhodno vsi obdelani na enotno mero, kar omogoča lažje in pravilno lepljenje. Obdelani so s pomočjo širokolistne tračne žage, debelinskega skobeljnega stroja in poravnalnega skobeljnega stroja. Med seboj so nato najprej širinsko lepljeni po principu srce k srcu in beljava k beljavi. Širinsko lepljeni kosi so nato še debelinsko zlepljeni in pripravljene na struženje. Po obdelavi na stružnici nastane cilindrična oblika s premerom 120 mm. Cilinder je nato s pomočjo ozkolistne tračne žage razrezan v leseno podnožje, šest rezin in lesen pokrov. V podnožje so izvrtane luknje različnih premerov: premer 86 mm za prostor za elektroniko, premer 20 mm za gumb za stikalo, premer 10 mm za navojno palico, premer 22 mm za aluminijasti profil in premer 40 mm za PVC cev. V rezine lesa so izvrtane luknje premera 40 mm, da se lahko nalepijo na PVC cev. V lesenem pokrovu so izvrtane luknje premera 40 mm za PVC cev, premera 22 mm za aluminijasti profil in premera 17 mm za stročno matico. Vsi kosi lesa so zbrušeni ročno z brusnim papirjem granulacije 80, 120, 180 in 250. Za zaščito so premazani s čebeljim voskom s citrusovimi smolami, kar omogoča lesu dihanje, hkrati pa nudi zaščito pred vlago.

### 7.3.3 NATURAL TOWER

Svetilka NATURAL TOWER je izdelana iz manjšega kosa odpadnega hloda hrasta. Na kosu je potrebno odstraniti skorjo, nato je kos z dletom in kladivom cepljen, tako da dobimo primerne mere, hkrati pa naravno obliko, ki nastane pri cepljenju. Oblika nastane zaradi lesnih vlaken in različnih napak oziroma šibkih točk v lesu. Kos lesa je nato razrezan na ozkolistni tračni žagi na leseno podnožje, šest rezin lesa in lesen pokrov. V podnožje so izvrtane luknje različnih premerov: premer 86 mm za prostor za elektroniko, premer 20 mm za gumb za stikalo, premer 10mm za navojno palico, premer 22 mm za aluminijasti profil in premer 40 mm za PVC cev. V rezine lesa so izvrtane luknje premera 40 mm, da se lahko nalepijo na PVC cev. V lesenem pokrovu so izvrtane luknje premera 40 mm za PVC cev, premera 22 mm za aluminijasti profil in premera 17 mm za stročno matico. Vsi kosi lesa so zbrušeni ročno z brusnim papirjem granulacije 80, 120, 180 in 250, po ploskvah, na stranicah pa so zbrušeni bolj grobo, samo toliko, da ne more priti do zaskalitve in da se ne pokvari naravni tloris. Za zaščito so premazani s čebeljim voskom s citrusovimi smolami, kar omogoča lesu dihanje, hkrati pa nudi zaščito pred vlago.



### **7.3.4 PLATE TOWER PREMIUM**

Svetilka PLATE TOWER PREMIUM je po videzu enaka svetilki PLATE TOWER. Izdelana je iz odpadnih kosov lesa, ki je malo kvalitetnejši, na primer oreh, češnja, hrast, bukev in podobno. Različni kosi lesa iste drevesne vrste so obdelani na enake mere s poravnalnim skobeljnim in debelinskim skobeljnim strojem. Kosi za rezine lesa so širinsko lepljeni med seboj. Kosi, namenjeni za leseno podnožje in lesen pokrov, pa so med seboj lepljeni širinsko in debelinsko. Vsi kosi so razrezani na končne mere: šest rezin na mere 120x120x15 mm, leseno podnožje na 120x120x100 mm in lesen pokrov na mere 120x120x40 mm. V podnožje so izvrtane luknje različnih premerov. Premer 86 mm za prostor za elektroniko, premer 20 mm za gumb za stikalo, premer 10 mm za navojno palico, premer 22 mm za aluminijasti profil in premer 40 mm za PVC cev. V rezine lesa so izvrtane luknje premera 40 in 50 mm, da se lahko nalepijo prstani iz ABS plastike, ki omogočajo vrtenje posameznih rezin. V lesenem pokrovu so izvrtane luknje premera 40 mm za PVC cev, premera 22 mm za aluminijasti profil in premera 17 mm za stročno matico. Vsi kosi lesa so zbrušeni ročno z brusnim papirjem granulacije 80, 120, 180 in 250. Za zaščito so premazani s čebeljim voskom s citrusovimi smolami, kar omogoča lesu dihanje, hkrati pa nudi zaščito pred vlago.

## 7.4 Preoblikovanje polizdelkov

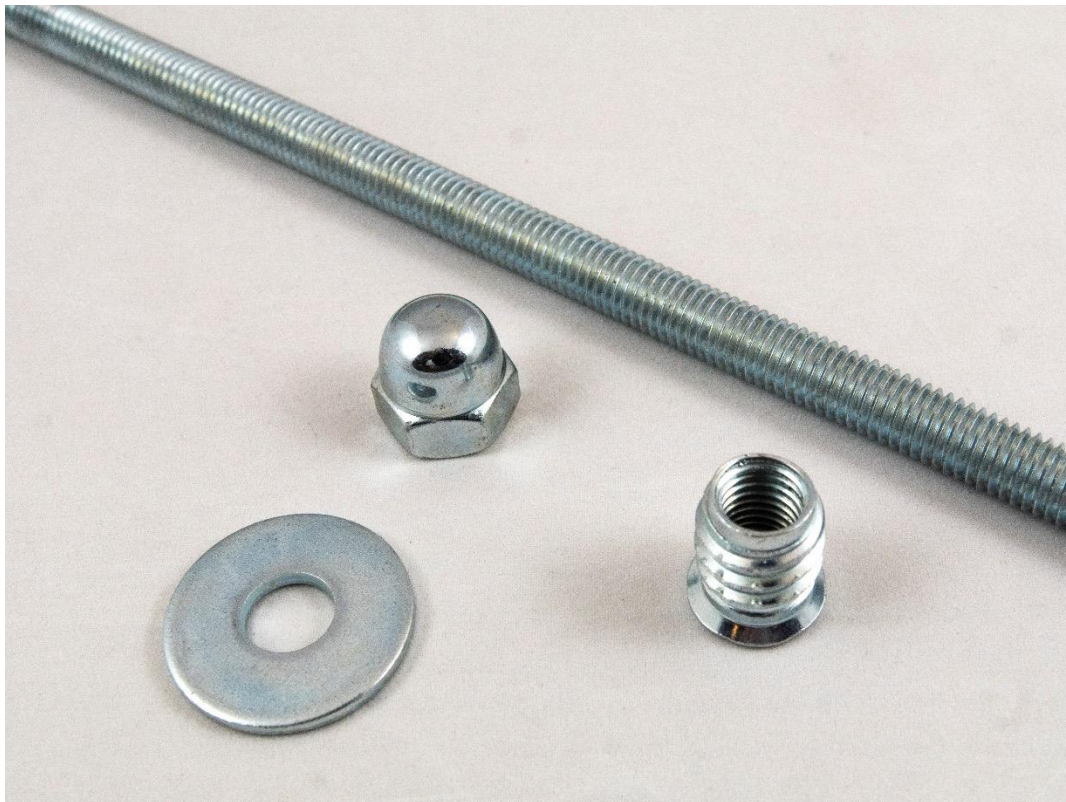
Polizdelki v svetilki so PVC cev, kvadratna aluminijasta cev in navojna palica. PVC cev je obdelana tako, da razprši svetlobo LED diod na več smeri. Ta učinek je dosežen tako, da je cev peskana s kremenčevim peskom, ki pod veliko hitrostjo trešči ob cev, kjer pusti hrapavo površino, ki služi kot svetlobni difuzer. Prvotni postopek obdelave PVC cevi je bil ročno brušenje, a po prvi testni svetilki sem ugotovil, da ročno brušenje za seboj pušča neenakomerne sledi, kar privede do neenakomerne razpršitve svetlobe. Po posvetu s somentorjem sem prišel do zaključka, da je treba PVC cev peskati. PVC cev, kvadratna aluminijasta cev in navojna palica so odrezani na mero.



Slika 13: PVC cev pred in po peskanju (vir: avtor naloge)

## 7.5 Sestava svetilke

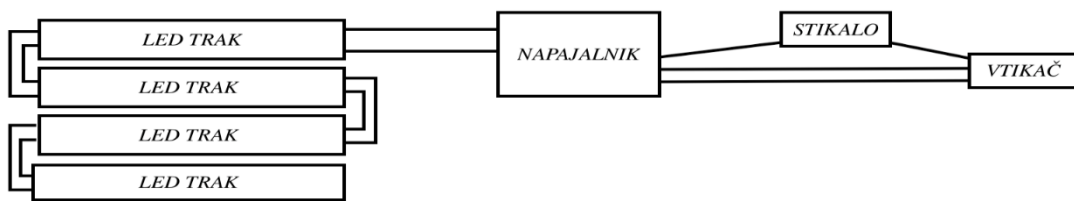
Vse štiri svetilke se sestavljajo po enakem postopku. Na peskano PVC cev je z lepilom Epoxy prilepljenih šest posameznih rezin lesa v enakomernih razmakih 15 mm. V lesen pokrov je privijačena stročna matica M10x20. V matico je privijačena navojna palica M10 dolžine 260 mm. Štirje LED trakovi dolžine 200 mm, medsebojno zaporedno vezani, so nalepljeni na kvadratni aluminijasti profil 15x15x225 mm, ki je postavljen na leseni pokrov svetila, tako da je navojna palica v notranjosti kvadratnega aluminijastega profila. Peskana PVC cev z nalepljenimi šestimi rezinami lesa je postavljena na leseni pokrov svetilke, tako da sta kvadratni aluminijasti profil in navojna palica v notranjosti peskane PVC cevi. Navojna palica je pritrjena v lesenem podnožju svetilke s podložko in okrasno matico M10, tako da pritrdi pokrov z navojno palico. Na lesno podnožje je pritrjen še aluminijasti podstavek debeline 3 mm, ki svetilko nekoliko dvigne od podloge.



Slika 14: Okovje, vgrajeno v leseno svetilko (vir: avtor naloge)

### 7.5.1 Vgradnja elektronike

V leseno namizno dekorativno LED svetilko je treba vgraditi samolepljiv LED trak, napajalnik, stikalo, napajalni kabel, če je svetilka pametna, pa je treba vgraditi tudi mikrokrmilnik in Bluetooth modul. Samolepljivi LED trakovi dolžine 20 cm, ki so med seboj zaporedno vezani, se nalepijo na kvadratno aluminijasto cev 15x15x1 mm. V navadnih svetilkah so preko kabla povezani do napajalnika, ki se nahaja v lesenem podnožju. Napajalnik je povezan na napajalni kabel z vtikačem za elektriko, vmes pa je še stikalo, ki omogoča vklop in izklop svetilke. Pri pametnih svetilkah so zaporedno vezani led trakovi preko kabla povezani z električnim vezjem v lesenem podnožju svetilke. Na električnem vezju so pritrjeni mikrokrmilnik, Bluetooth modul in stikalo. Električno vezje je povezano z zunanjim napajalnikom.



Slika 15: Shema električne napeljave v nadgradnji BASIC (vir: avtor naloge)

## 8. STROŠKI SVETILKE

Stroški izdelave svetilke so zelo pomembni. Če želimo izdelek prodati kupcem, ki so pripravljeni plačati določen znesek, je pomembno, da je le-ta čim nižji, hkrati pa moramo obdržati kvaliteto. Za lesene dele namizne dekorativne LED svetilke so izbrani takšni materiali, ki jih je mogoče uporabiti v svetilki, hkrati pa so zelo kvalitetni in imajo zgodbo. Prav tako je svetilka narejena tako, da ima videz izdelka višje kakovosti.

Material	Količina	Cena		
Les	0,006664	0,57 €		
PVC cev	215 mm	2,59 €	ROČNO DELO (€/h)	15
ALU cev	225 mm	0,80 €	STROJNO DELO (€/h)	30
Navojna palica	260 mm	0,54 €		
Podložka navadna	kos	0,18 €	LES (€/m3)	85 €
Matica okrasna	kos	0,24 €		
Matica stročna	kos	0,25 €		
Podnožje	kos	2,44 €		
LED trak	80 cm	3,86 €		
Napajalnik	kos	2,47 €		
Kabel	kos	2,38 €		
Stikalo	kos	0,50 €		
Pomožni material		2 €		
Ročno delo	3	45		
Strojno delo	1,5	45		
SKUPAJ (brez dela)		18,82 €		
SKUPAJ		108,82 €		

Tabela 1: Stroški svetilke PLATE TOWER BASIC

## 8.1 Primerjava cen z obstoječimi produkti

Namizno leseno dekorativno LED svetilko lahko primerjamo z vsemi namiznimi svetilkami. Najboljša je primerjava s serijo svetilk Split Grain umetnika in oblikovalca Paula Foecklerja. Po tej seriji svetil je narejena tudi moja serija svetil TOWER. Svetilke Split Grain se prodajajo samo preko spleta, so prav tako narejene iz ponovno uporabljenega lesa in so unikatne. Lesene namizne dekorativne LED svetilke lahko primerjamo tudi z navadnimi namiznimi dekorativnimi svetilkami, ki so izdelane serijsko.

### 8.1.1 Primerjava s svetilkami Split Grain

Lesene svetilke Split Grain umetnika Paula Foecklerja se prodajajo samo na spletnih straneh [www.etsy.com](http://www.etsy.com) in [www.twoenlighten.com](http://www.twoenlighten.com). V kolekciji je več lesenih svetil. Pet modelov iz kolekcije Split Grain je podobnih lesenim namiznim dekorativnim LED svetilkam. Cena za lesene svetilke Split Grain se giblje od 265.06€ do 1033.33€, odvisno od drevesne vrste in umetniškega videza. Po svetilnosti so manj zmogljive kot serija svetil TOWER, saj oddajajo manj svetlobe. So veliko dražje kot je prodajna cena lesenih namiznih dekorativnih LED svetilk TOWER. Jih je pa mogoče napajati iz USB izhoda, vsaka pa ima dodano umetniško vrednost, saj so izdelki unikatni.



Slika 16: Svetilka Split Grain  
(vir: <https://www.etsy.com>)  
(26.1.2017)

### **8.1.2. Primerjava s navadnimi dekorativnimi svetilkami**

Lesene namizne dekorativne LED svetilke TOWER in navadne dekorativne svetilke, ki so serijske izdelave, lahko primerjamo na tri načine: po ceni, uporabnosti in videzu. Cena se pri serijskih svetilkah giblje od 18.99€ do 69.99€ in celo več. Odvisna je od oblike in velikosti izdelka ter trgovine, v kateri ga iščemo. Po uporabnosti imajo nekatere svetilke veliko večjo svetilnost, nekatere pa primerljivo z lesenimi namiznimi dekorativnimi LED svetilkami TOWER. Po videzu pa dajo s kombinacijo drugih materialov veliko večjo možnost oblikovanja. Vendar so takšne svetilke izdelane serijsko in niso unikatne kot lesene namizne dekorativne LED svetilke TOWER, ki imajo rustikalni in naravni videz.

## 9. RAZISKAVA TRGA

Raziskava trga je bila narejena s pomočjo Google obrazcev. V spletni anketi sem želel preveriti, koliko lesenih svetil imajo anketiranci že doma, ali so seznanjeni z lesenimi namiznimi dekorativnimi LED svetilkami in kako so le-te tržno zanimive. Ker bodo svetilke tudi pametne, me je zanimalo, koliko so kupci seznanjeni s takšnimi svetilkami in ali so zanje tržno zanimive. Zanimalo me je, koliko so kupci pripravljene odšteti za leseno dekorativno svetilko. Z anketo pa sem tudi želel izoblikovati profil kupca in postaviti ciljno skupino.

Vprašanja so bila zaprtega in polodprtega tipa. Anketa je imela 12 vprašanj. Anketiranih je bilo 122 anketirancev. Rezultate ankete bom predstavil z grafi. Nekateri anketiranci niso odgovorili na vsa vprašanja.

### VPRAŠANJA:

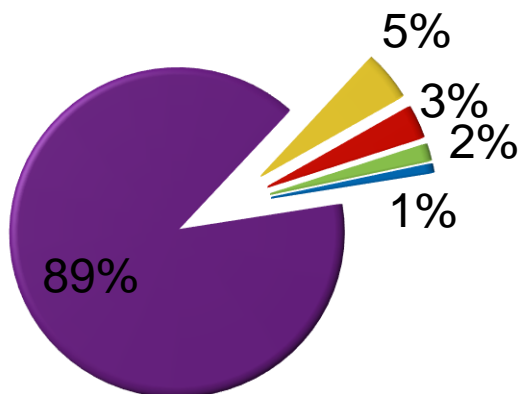
1. Koliko ste stari?
2. Koliko imate doma svetil, ki so narejene iz lesa?
3. Ste že slišali za namizne dekorativne LED lesene svetilke?
4. Bi se odločili za nakup lesene svetilke?
5. Ali ste že slišali za izraz pametna svetila?
6. Bi se odločili za nakup pametne svetilke oziroma ali se že zanimate?
7. Kaj Vam je pri nakupu svetil najbolj pomembno? (možnih je več odgovorov)
8. Za kateri material bi se odločili pri nakupu dodatkov za bivanje?
9. Katera trditev bolj opiše Vaše nakupe?
10. Kakšen tip človeka ste?
11. Koliko ste pripravljene odšteti za LED lesene namizne svetilke?
12. Povprečna namizna svetilka stane 40€, bi se odločili za nakup LED lesene svetilke, če bi bila dražja (25% do 30%)?



## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

Pri prvem vprašanju me je za določitev ciljne skupine zanimala starost anketirancev.

■ 15 ali manj ■ 15-25 ■ 25-35 ■ 35-55 ■ 55 ali več

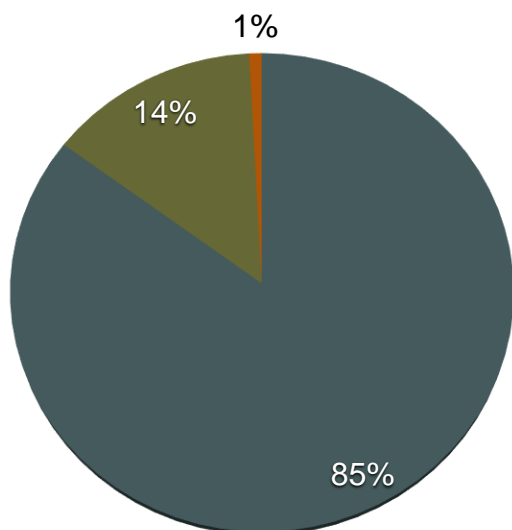


Starost	Število anketirancev
15 ali manj	1
15-25	109
25-35	6
35-55	4
55 ali več	2
Skupaj	122

Graf in tabela 1: Starost anketirancev

Pri drugem vprašanju me je zanimalo, koliko imajo anketiranci doma svetil, ki so narejena iz lesa.

■ 0 ■ 1-2 ■ 3-4 ■ 5-6

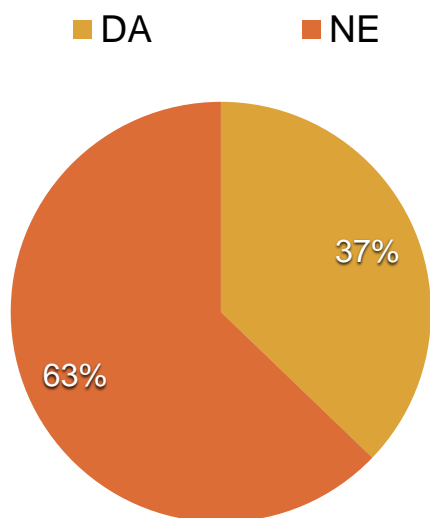


Število lesenih svetil	Število anketirancev
0	103
1-2	17
3-4	0
5-6	1
Skupaj	121

Graf in tabela 2: Število lesenih svetil pri anketirancih

## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

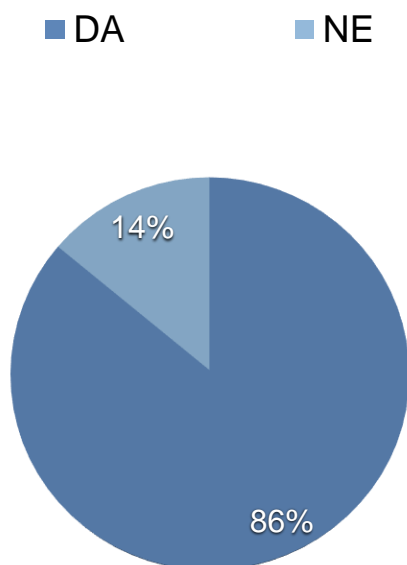
Pri tretjem vprašanju me je zanimala seznanjenost anketirancev z namiznimi dekorativnimi lesenimi LED svetilkami.



	Število anketirancev
DA	45
NE	76
Skupaj	121

Graf in tabela 3: Seznanjenost z lesenimi namiznimi dekorativnimi LED svetili

Pri četrtem vprašanju me je zanimal tržni interes kupcev. Ali so pripravljeni kupiti leseno namizno dekorativno LED svetilko.

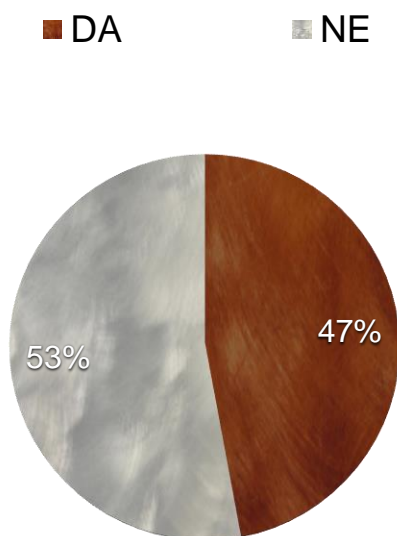


Zanimanje za nakup	Število anketirancev
DA	104
NE	17
Skupaj	121

Graf in tabela 4: Zanimanje kupcev za leseno namizno dekorativno LED svetilko

## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

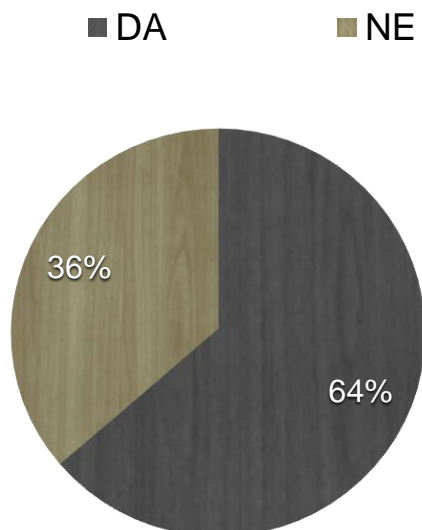
Pri petem vprašanju me je zanimalo, ali anketiranci sploh poznajo pametna svetila. Torej, kako so seznanjeni s tem izrazom in ali vedo, kaj pomeni.



	Število anketirancev
DA	57
NE	64
Skupaj	121

Graf in tabela 5: Seznanjenost anketirancev s pametnimi svetili

Pri šestem vprašanju me je zanimalo, ali bi se anketiranci odločili za nakup pametnih svetil oziroma se za takšen nakup že zanimajo.



Zanimanje za nakup	Število anketirancev
DA	75
NE	43
Skupaj	118

Graf in tabela 6: Zanimanje anketirancev za pametna svetila

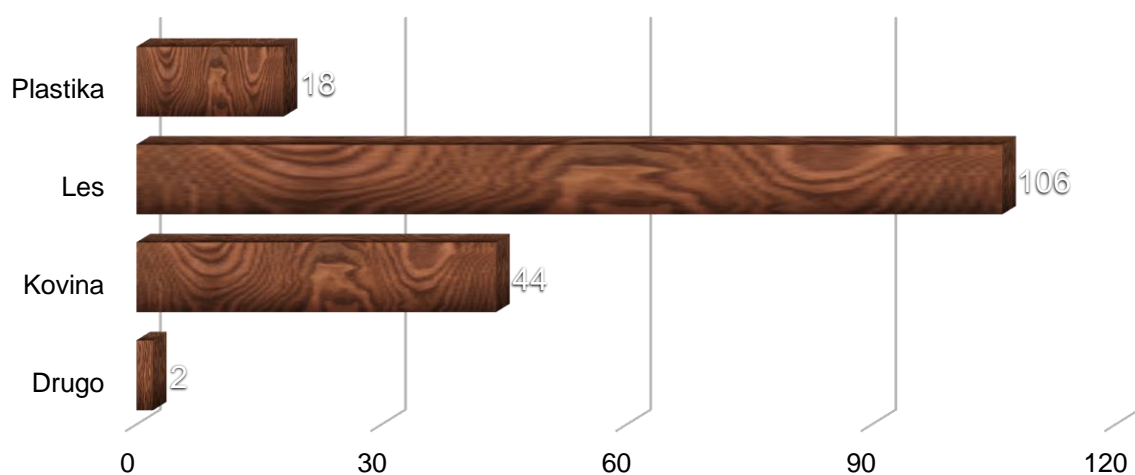
## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

Pri sedmem vprašanju me je zanimalo, kaj je kupcu pri nakupu svetil najpomembnejše. Pri tem vprašanju je bilo možno označiti več odgovorov



Graf 1: Najpomembnejše lastnosti svetil

Pri osmem vprašanju me je zanimalo, za kakšen material bi se odločili oz. se odločajo pri nakupu dodatkov za bivanje. Pri tem vprašanju je bilo možno označiti več odgovorov.

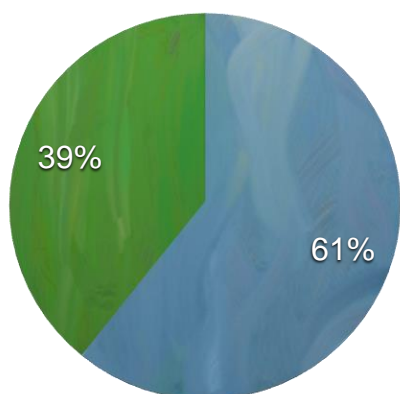


Graf 2: Material izdelkov za dodatke za bivanje

## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

Pri devetem vprašanju me je zanimalo, kakšna vrsta izdelka, glede na izdelavo, kupce bolj pritegne k nakupu oziroma kakšni so njihovi nakupi, ali raje kupujejo unikatne izdelke ali serijske.

■ Unikatni izdelek ■ Serijski izdelek

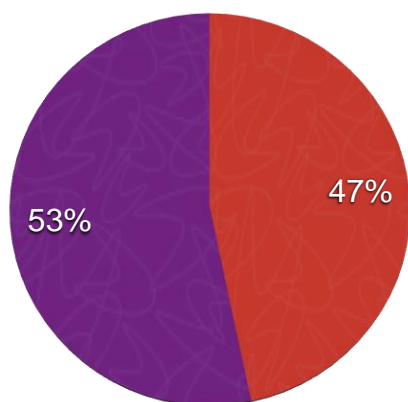


Vrsta izdelka	Število anketirancev
Unikatni izdelek	74
Serijski izdelek	48
Skupaj	122

Graf in tabela 7: Primerjava med serijskimi in unikatnimi izdelki

Pri desetem vprašanju me je zanimalo, kakšen tip ljudi so bili anketiranci. To me je zanimalo za izoblikovanje profila kupca ter kako bi k njemu pristopil, da bi izdelek prodal.

■ Naravoslovni tip ■ Družboslovni tip

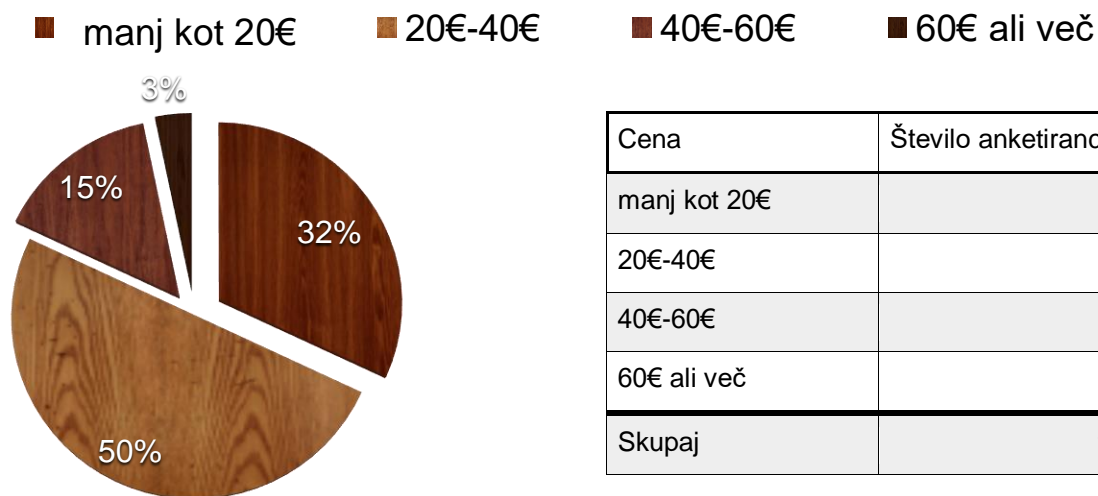


Tip človeka	Število anketirancev
Naravoslovni tip	57
Družboslovni tip	65
Skupaj	122

Graf in tabela 8: Tip človeka

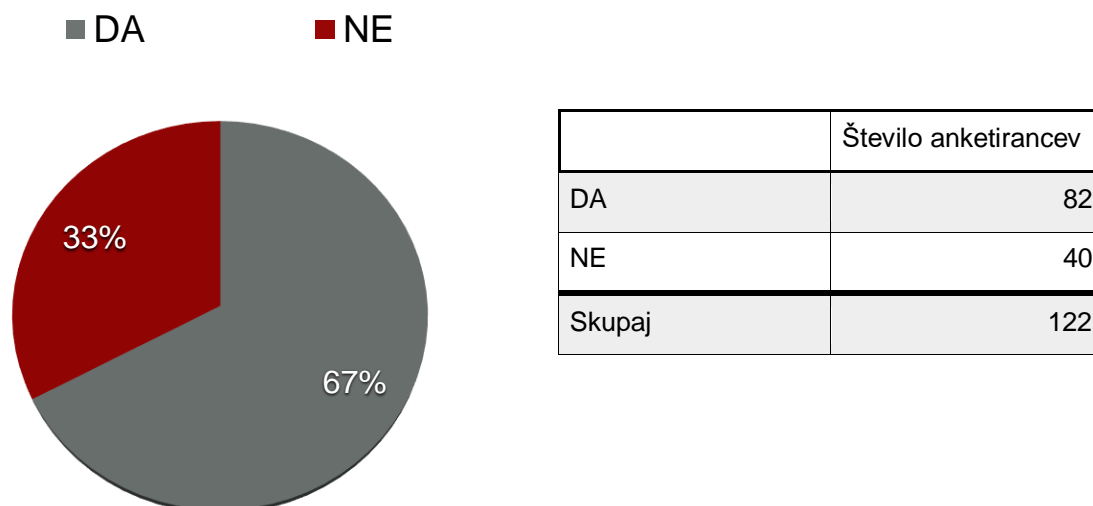
## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

Pri enajstem vprašanju me je zanimalo, koliko so anketiranci pripravljeni odšteti za lesene namizne dekorativne LED svetilke.



Graf in tabela 9: Cena za nakup lesene namizne dekorativne LED svetilke

Pri dvanajstem vprašanju sem postavil primer iz prakse, saj me je zanimalo, ali so anketiranci pripravljeni odšteti 25%-30% več za leseno namizno dekorativno LED svetilko kot za povprečno namizno LED svetilko.



Graf in tabela 10: Primerjava nakupa lesene in navadne svetilke

## 9.1 Analiza trga

Analiza ankete, v kateri sem raziskoval trg za lesene namizne dekorativne izdelke, je pokazala, da zanimanje za lesene namizne dekorativne LED svetilke je, saj bi se večina kupcev odločila za nakup takšne svetilke. Trg ima veliko možnost širjenja, saj kar 85% anketirancev nima v svojem stanovanju nobene lesene svetilke. Možnost širjenja trga imajo na splošno dodatki za bivanje, kot so na primer okrasne sklede, vaze, okvirji za slike, podstavki in podobno, saj bi se kar 88% anketirancev odločilo za takšne bivalne dodatke. Anketa je prav tako pokazala, da je zanimanje za pametne svetilke zelo veliko, čeprav anketiranci ne vedo, kaj te svetilke so. Skoraj vsak anketiranec, ki je odgovoril, da pozna izraz pametna svetila, bi se odločil oziroma se že zanima za njihov nakup. Večini anketirancev je bila svetilnost svetilke najpomembnejša, sledil je videz, nato pa uporaba svetilke. 22% več anketirancev raje kupuje unikatne izdelke kot serijske. Največja razlika med unikatnimi in serijskimi izdelki pa je največkrat v ceni. Prav pri ceni prihaja do velikih razmikov. Polovica anketirancev je za leseno dekorativno namizno LED svetilko pripravljena odšteti od 20€ do 40€, kar je pa glede na njeno zahtevno izdelavo zelo malo. 32% anketirancev pa je pripravljenih odšteti 20€ ali manj.

### 9.1.1 Kupec in ciljne skupine

Na osnovi rezultatov ankete sem si lahko izoblikoval ciljno skupino ter profil kupca. Ciljna skupina za lesene namizne dekorativne LED svetilke so mladi, katerim je všeč preprostost svetilke. Zanimajo se tudi za ostale dodatke za bivanje iz lesa. Ciljna skupina so tako hipsterji (subkultura mladih ljudi), ki so samosvoji in želijo izstopati iz množice. Hipsterjem je zelo pomemben izvor izdelka, saj so zelo povezani z naravo in odprtostjo. Velikokrat ponovno uporabijo izdelke, na primer obnovljena retro kolesa, kose oblačil in podobno. Takšnemu kupcu bi se poizkušal približati tako, da bi mu povedal zgodbo o lesenih namiznih dekorativnih LED svetilkah, od ponovne uporabe lesa, naravnih oblik, oblikovanja do majhnih podrobnosti, enostavne uporabe ter učinkovitosti

## 10. MOŽNOST NADGRADNJE

Svetilka je oblikovana tako, da je mogoče spreminjati njeno zunanjo in tlorisno obliko ali njene lastnosti uporabe.

### 10.1 Možnost preoblikovanja

Svetilkino obliko je mogoče preoblikovati na najrazličnejše načine, na primer tako, da se spreminja število posameznih rezin, razmak med njimi, debelina in oblika rezin, tlorisna oblika svetilke. S pomočjo dodatnih 3D-tiskanih delov iz ABS plastike je mogoče doseči, da se rezine lesa vrtijo. Spreminja se lahko tudi višina, širina in dolžina svetilke. Prav tako je mogoče dekorativno leseno namizno LED svetilko izdelati iz različnih drevesnih vrst, različnih odpadnih kosov ali ponovno uporabiti star les.

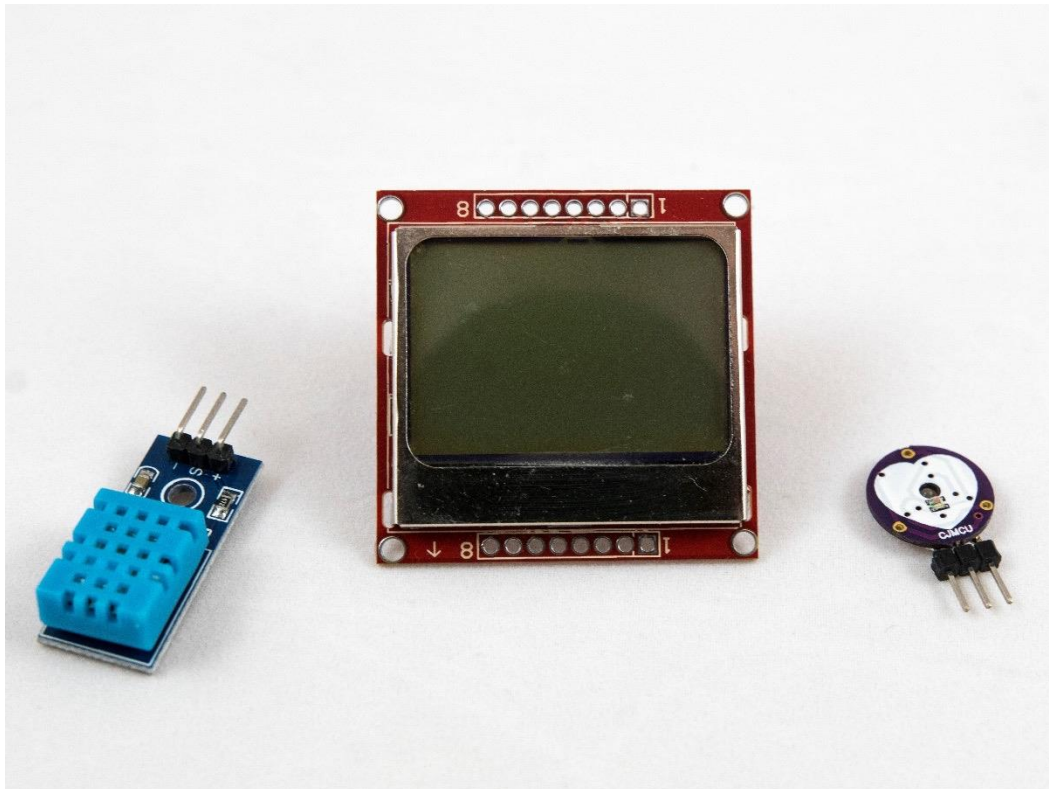


Slika 17: 3D-tiskani prstani, ki omogočajo vrtenje posameznih rezin (vir: avtor naloge)



## 10.2 Možnost nadgradnje elektronike

Nadgradnja elektronike je omejena na številko načinov, ki jih ponuja mikrokrmilnik Arduino. Nekaj izmed teh možnosti so vgradnja senzorja temperature, senzorja vlage, zaslon, WI-FI modul, senzor ogljikovega monoksida, senzor srčnega utripa, zvočno stikalo in podobno. Vse te podatke, ki bi jih dobili z nadgradnjo, je mogoče nadzirati iz aplikacije za pametni telefon ali tablico. Možnost polnjenja mobilnega telefona je iz USB-priključka. Možna je tudi nadgradnja aplikacije, ki lahko zraven osnovnih funkcij ponuja možnost nastavljanja različnih vnaprej določenih scen, vklop in izklop svetilke ob točno določeni uri in podobno.



Slika 18: Senzor udobja, zaslon in merilec srčnega utripa (vir: avtor naloge)

## 11. VREDNOTENJE DELA

Z metodo anketiranja in izdelave lesenih namiznih dekorativnih LED svetilk sem rešil vse hipoteze in dosegel vse cilje, ki sem si jih zastavil na začetku raziskovalne naloge. Vse namizne lesene dekorativne svetilke so med seboj podobne, izdelane iz odpadnih materialov, so uporabniku prijazne, hkrati pa sem pridobil osnovno znanje iz programiranja in elektrotehnike, ki je bilo potrebno za izdelavo lesenih namiznih dekorativnih LED svetilk.

### 11.1 UTEMELJITEV ALI ZAVRNITEV HIPOTEZ

HIPOTEZE:

1. Lesene svetilke so tržno zanimive in kupci so jih pripravljene kupiti.

To hipotezo sem potrdil, saj je anketa pokazala, da bi se kar 86% anketirancev odločilo za nakup lesene svetilke in kupci so jih pripravljene kupiti za normalno ceno med 20€ in 40€.

2. Kupci še niso seznanjeni s pametnimi svetilkami.

To hipotezo sem potrdil, saj je anketa pokazala, da tisti, ki so se odločili za nakup lesene namizne dekorativne LED svetilke, še niso seznanjeni s pametnimi svetilkami oziroma z izrazom, ki jih opisuje.

3. Stroški materiala osnovne svetilke so lahko manjši kot 20€.

To hipotezo sem potrdil, saj sem izdelal navadno svetilko, katere skupni stroški materiala so znašali 18,82€.

4. Pametne svetilke so zanimivejše za kupce kakor navadne.

To hipotezo sem zavrnil, saj je anketa pokazala, da bi se več anketirancev raje odločilo za nakup navadne svetilke kakor pametne.

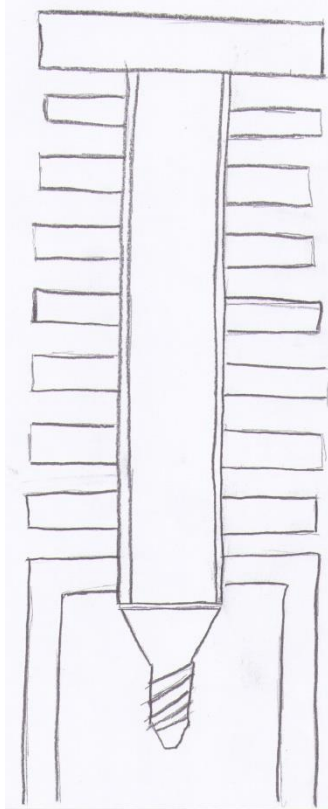
## 12. DRUŽBENA ODGOVORNOST

V raziskovalni nalogi o lesenih namiznih svetilkah je predstavljenih več problemov, potrjenih več načel družbene odgovornosti. S samo uporabo lesa pri izdelavi lesenih namiznih svetilk sem pripomogel k trajnostnem razvoju, saj je les ponor CO<sub>2</sub>, kar pomeni, da shranjuje CO<sub>2</sub> (en kubičen meter lesa shranjuje eno tono CO<sub>2</sub>). Svetilka PLATE TOWER BASIC shranjuje tri kilograme CO<sub>2</sub>, kar je enako, kot če bi s ceste umaknili povprečen evropski avtomobil, ki bi prevozil 24 km. Hkrati pa bi se zmanjšali izpusti proizvodnje pri izdelavi kovine in plastike, ki se uporablja za navadne dekorativne svetilke. S ponovno uporabo lesa sem dosegel recikliranje in ekološko obnašanje do narave. Z uporabo LED svetil, ki porabijo zelo malo energije, hkrati pa imajo zelo velik izkoristek, je bilo doseženo varčevanje z energijo. Pametne svetilke se da nastaviti tako, da se po določenem času samodejno izklopijo, da ni prevelike porabe električne energije in svetlobnega onesnaževanja. V primeru prodaje lesenih namiznih dekorativnih svetilk bom delež od vsake prodane svetilke namenil za obnovitev in ohranitev slovenskih gozdov, saj je les naše največje bogastvo. Vse svetilke, razen tiste, ki je izdelana iz EURO palete, so izdelane izključno iz slovenskega lesa. Majhni ostanki, ki so nastali pri izdelavi svetil, so bili ponovno uporabljeni za ogrevanje. Raziskava trga lesenih namiznih svetil ima gospodarski doprinos, saj je potrdila, da potrošnike zanimajo lesena svetila, na splošno tudi leseni dodatki za bivanje in da se ljudje zanimajo za pametna svetila.

## 13. ZAKLJUČEK

Z zaključkom raziskovalne naloge sem zelo zadovoljen. Zanimalo me je, ali je mogoče izdelati svetilke, ki so cenejše od ponujenih na trgu, in ali so tržno zanimive za kupce. Pri raziskovanju sem ugotavljal izdelavo in tržno zanimanje za svetilke. Z njihovo izdelavo sem se postavil tudi pred izziv oblikovanja in ergonomije lesenih izdelkov, ki sta za uporabnika zelo pomembna. Z raziskavo trga sem ugotovil, da obstaja zanimanje za lesene namizne svetilke in menim, da je to nova tržna niša za izdelovalce lesenih izdelkov. Prepoznal sem tudi ciljno skupino kupcev svetilk ter kaj bi v naslednjih modelih spremenil, da bi bili tržno zanimivejši. Med raziskovanjem in izdelavo sem se veliko naučil o lesu, elektrotehniki in kombiniranju lesa s kovino, zato menim, da bi bila izdelava takšne svetilke v manjši velikosti in poenostavljeni obliki primerna tudi za tretjo triado osnovne šole pri predmetu tehnika, kot didaktično učilo. Učenci bi lahko izdelali svetilko iz različnih drevesnih vrst in različnih plošč lesa. Svetilka bi imela enostaven električni tokokrog, s katerim bi se naučili osnovo elektrotehnike. Naučil sem se tudi osnovnega programiranja mikrokontrolerja Arudino, kar mi je dalo nova znanja za uporabo mikrokontrolerjev. S tem znanjem bom lahko tudi svoje lesene izdelke dopolnil in jim dodal vrednost, kar pa pomeni večji zaslužek.

## 14. PRILOGA NAČRTOV IN POTEK IZDELAVE SVETILK



Slika 19: Skica prve svetilke (vir: avtor naloge)



Slika 20: Poravnalni skobeljni stroj (vir: avtor naloge)

## Lesena namizna dekorativna LED svetilka



Slika 21: Debelinski skobeljni stroj (vir: avtor naloge)



Slika 22: Krožna mizna žaga (vir: avtor naloge)



## Lesena namizna dekorativna LED svetilka



Slika 24: Stebneri vrtalni stroj (vir: avtor naloge)



Slika 23: Rezine lesa, uporabljena za prototipno svetilko (vir: avtor naloge)

## Lesena namizna dekorativna LED svetilka



Slika 25: Obdelovanje polizdelkov (vir: avtor naloge)



Slika 26: Tekoči čebelji vosek s citrusovimi smolami (vir: avtor naloge)



## Lesena namizna dekorativna LED svetilka

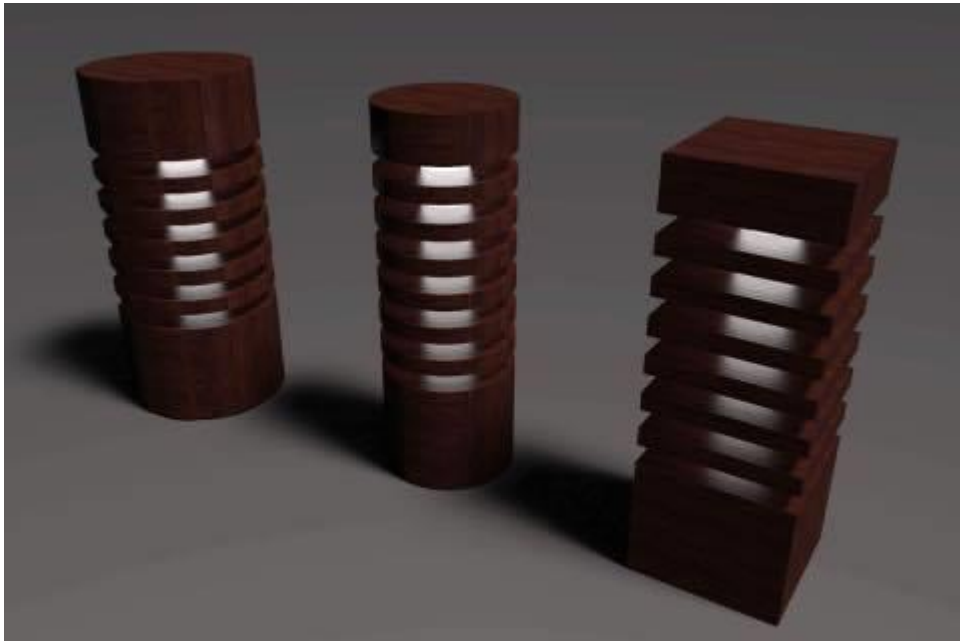


Slika 27: Prva prototipna svetilka (vir: avtor naloge)

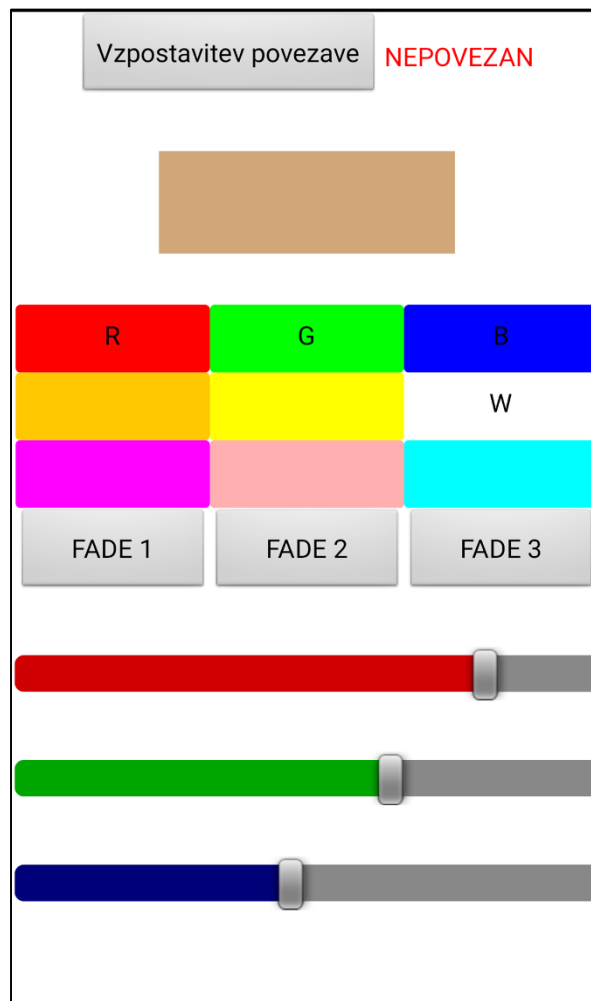


Slika 28: Druga prototipna svetilka z elektroniko (vir: avtor naloge)

## Lesena namizna dekorativna LED svetilka



Slika 29: Računalniški modeli svetilk (vir: avtor naloge)



Slika 30: Aplikacija za kontroliranje svetilk (vir: avtor naloge)

## 15. VIRI IN LITERATURA

- 1) *Baker & Standhouse*, slika lesen lesteneč s svečami. Dostopno na URL: <https://www.bakerandstonehouse.co.uk> (29.1.2017)
- 2) *Edison light globes*, slika moderne edisonove LED svetilke, dostopno na URL: <http://edisonlightglobes.com/> (26.1.2017)
- 3) *EPAL*, slika in podatki o EURO paletah, dostopno na URL: <http://www.epal-pallets.org> (26.1.2017)
- 4) *ETSY*, slika in podatki o svetilkah Split Grain, dostopno na URL: [https://www.etsy.com/listing/484494536/reclaimed-douglas-fir-desktop-usbac?ref=shop\\_home\\_active\\_1](https://www.etsy.com/listing/484494536/reclaimed-douglas-fir-desktop-usbac?ref=shop_home_active_1) (21.1.2017)
- 5) *Oxfordova enciklopedija izumov in tehnologij*, sir M. Finnston, T.I.Williams, C. Bissell. (11.1.2017)
- 6) *Svetlobni viri in svetilke*, prof dr. Grega Bizjak, u.d.i.e, dostopno na URL: [http://lrf.fe.uni-lj.si/e\\_eir/eir09i.pdf](http://lrf.fe.uni-lj.si/e_eir/eir09i.pdf) (6.1.2017)
- 7) *Uporaba lesa, masiven les, slojnat les. Les lastnosti*, I. Leban, dostopno na URL: [http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Lesarstvo\\_tapetnistvo/4-LES\\_LASTNOSTI.pdf](http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Lesarstvo_tapetnistvo/4-LES_LASTNOSTI.pdf) (21.12.2016)
- 8) *Wikipedia*, slika Thomas Alva Edison, dostopno na URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Edison](https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison) (26.1.2017)