

**»Mladi za napredek Maribora 2017«  
34. srečanje**

# **Reaktivna miza**

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika  
Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: KLEMEN KNEDL, DOMINIK KOLEDNIK  
Mentor: MILAN IVIČ  
Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

**Maribor, januar 2017**

# 1. Vsebina

2.	POVZETEK.....	4
3.	UVOD .....	4
4.	VSEBINSKI DEL .....	5
4.1	Mikrokontroler - Arduino .....	5
4.2	Miza.....	6
4.3	Programiranje .....	8
4.4	Težave.....	9
4.5	Multiplekser.....	10
4.6	Infra rdeč senzor .....	11
4.7	LCD zaslon.....	12
4.8	Digitalni RGB LED trak .....	12
4.9	Rezkalnik.....	15
4.10	Vezja.....	16
4.11	Spajkanje .....	18
5.	ZAKLJUČEK.....	18
6.	DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	19
7.	VIRI.....	19

## Kazalo slik

Slika 1:	Arduino Uno (vir: <a href="https://cdn.shopify.com">cdn.shopify.com</a> ).....	5
Slika 2:	Arduino Mega2560 (vir: <a href="https://cdn.shopify.com">cdn.shopify.com</a> ). .....	6
Slika 3:	3D izris dveh miz skupaj (vir: Avtorja naloge). .....	7
Slika 4:	15 velikih kvadratov skupaj pod površino mize (vir: Avtorja naloge).....	8
Slika 5:	Preprosta koda za kontroliranje LED traka (vir: Avtorja naloge). .....	9
Slika 6:	Napaka rezkalnika (vir: Avtorja naloge). .....	10
Slika 7:	IR senzor (vir: <a href="http://www.electronicshub.org">http://www.electronicshub.org</a> ). .....	11
Slika 8	LCD zaslon (vir: <a href="http://site.gravitech.us">http://site.gravitech.us</a> ). .....	12

Slika 9: RGB LED trak (vir: <a href="https://cdn.solarbotics.com">https://cdn.solarbotics.com</a> ). ....	12
Slika 10: Oblika prenosnih podatkov (vir: <a href="http://www.google.si">www.google.si</a> ). ....	13
Slika 11: Napajalnik, ki sva ga uporabila (vir: <a href="http://www.google.si">www.google.si</a> ). ....	14
Slika 12: Preurejanje napajalnika (vir: Avtorja naloge).....	14
Slika 13:Eagle, načrt tiskane plošče z multiplekserji (vir: Avtorja naloge). ....	15
Slika 14: Plošče v izdelavi (vir: Avtorja naloge). ....	16
Slika 15: Rezkalnik med delovanjem (vir: Avtorja naloge).....	16
Slika 16: «ATA» Kabel, ki sva ga uporabila v nalogi (vir: <a href="http://www.google.si">www.google.si</a> ). ....	17
Slika 17: Preurejen kabel (vir: Avtorja naloge).....	17
Slika 18: Brušenje robov plošče tiskanega vezja (vir: Avtorja naloge).....	17
Slika 19: Spajkalnik (vir: <a href="http://www.cip.si">http://www.cip.si</a> ).....	18

## 2. POVZETEK

Za raziskovalno nalogo sva naredila reaktivno mizo. To je v bistvu manjša miza, ki ima vgrajen LED<sup>1</sup> trak, zvočnik in LCD<sup>2</sup> prikazovalnik. Miza s pomočjo senzorjev zaznava infra rdečo (IR) svetlobo. Ko to svetlobo zazna, pošlje signal razvojni plošči Arduino. Razvojno ploščo Arduino pa sva sprogramirala v okolju Arduino IDE<sup>3</sup> tako, da pošilja signale LED traku, ta pa se vklaplja v različnih načinih. Načini vklapljanj so odvisni od programa, ki je narejen tako, da si lahko različne načine določamo s tipkami. Na primer, v prvem načinu bo svetloba na mizi samo okoli predmeta, ki stoji na mizi, recimo kozarca, skodelice, časopisa, ... Ostali načini pa delujejo takrat, ko mize ne uporabljamo. Eden izmed načinov prikaže uro čez celotno površino mize. Ura se skrije, ko bo miza zaznala premikanje. Tretji način prikazuje črte, ki potujejo naključno vodoravno ali navpično po mizi in podobno. Sistem vsebuje tudi način »glasbe«, v katerem sprejema avdio signal iz vgrajene 3,5 mm vtičnice in vizualizira glasbo.

## 3. UVOD

Za raziskovalno nalogo sva se odločila narediti mizo, ki se odziva na bližino predmetov nad njeno površino. Idejo sva dobila po ogledu videoposnetka na *YouTube*, kjer je bila prikazana podobna miza. Vsebovala je drugačne LED diode, drugačne senzorje in tudi drugačna vezja. Odločila sva se, da bova naredila podobno mizo, vendar boljšo, s popolnoma svojimi vezji, svojo obliko in drugimi dodatki. Dodala sva tudi LCD zaslon, ki prikazuje razne informacije in se uporablja za nastavljanje različnih nastavitev. Odločila sva se še tudi, da bo imela najina miza več različnih načinov prikazovanja in zaznavanja. Zaznava dotike na površini mize, ki je iz plastičnega stekla, lahko pa tudi prikazuje obrobo predmetov, ki jih odložimo na mizo.

---

<sup>1</sup> LED, ang. Light emitting diode, diode, ki oddajajo svetlobo.

<sup>2</sup> LCD, ang. Liquid cristal display, zaslon na tekoče kristale.

<sup>3</sup> IDE, ang. Integrated development environment, povezovanje datotek v programu in razhroščevanje.

## 4. VSEBINSKI DEL

### 4.1 Mikrokrmilnik - Arduino



Slika 1: Arduino Uno (vir: [cdn.shopify.com](https://cdn.shopify.com)).

Arduino Uno je razvojna plošča z mikrokrmilnikom, ki temelji na integriranem vezju ATmega328P. Vsebuje 14 digitalnih vhodno-izhodnih priključkov, med katerimi je 6 takšnih, ki jih lahko uporabljamo za PWM (pulzno širinska modulacija) izhode. Vsebuje tudi 6 analognih priključkov, ki jih lahko uporabljamo kot vhode. Hitrost delovanja procesorja (integriranega vezja) je 16 MHz, narekuje ga vgrajen oscilator. Primeren je za učenje in projekte, kot je najin. Programiramo ga z brezplačnim razvojnim okoljem Arduino IDE. Z računalnikom komunicira preko USB priključka. S tem osnovnim mikrokontrolerjem lahko krmilimo vse vrste manjših motorjev, vendar pa nekateri potrebujejo dodatna vezja. Z njim lahko krmilimo in spremljamo dogajanje različnih vrst senzorjev, LCD zaslone, GSM<sup>4</sup> in druge module, shranjuje in bere podatke iz SD<sup>5</sup> kartice in podobno.

#### 1. Dodatne specifikacije:

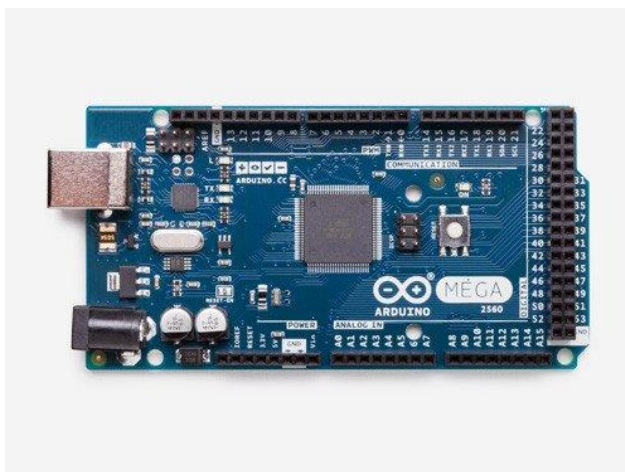
- 1.1 Mikrokontroler => ATmega328P
- 1.2 Delovna napetost => 5 V
- 1.3 Napajalna napetost => 5-7 V
- 1.4 Napajalna napetost (meja) => 6 - 20 V
- 1.5 Enosmerni (DC) tok I/O priključek => 20 mA
- 1.6 Enosmerni (DC) tok in napetost na priključku => 3,3 V, 50 mA
- 1.7 Pomnilnik => 32 KB
- 1.8 Takt procesorja => 16 MHz

---

<sup>4</sup> GSM, ang. Global System for Mobile communications, standard mobilnih komunikacij.

<sup>5</sup> SD, ang. Secure Digital, spominska kartica.

Midva sva v najini nalogi uporabila tip razvojne plošče Arduino Mega2560. Vsebuje mikrokontroler ATmega2560. Uporabila sva jo zato, ker sva potrebovala več priključkov kot jih ima razvojna plošča Arduino Uno. Namreč Arduino Mega2560 ima 54 digitalnih in 16 analognih priključkov. Uporabila jo ga zato, ker ima večje število vhodno-izhodnih priključkov, ki jih potrebujeva. Ima tudi večji spomin, zato bova lahko naložila na mikrokontroler obširnejšo kodo. Tako kot Arduino Uno ima tudi Arduino Mega 2560 vgrajene 3 LED diode, ena izmed njih je povezana na digitalni priključek 13.

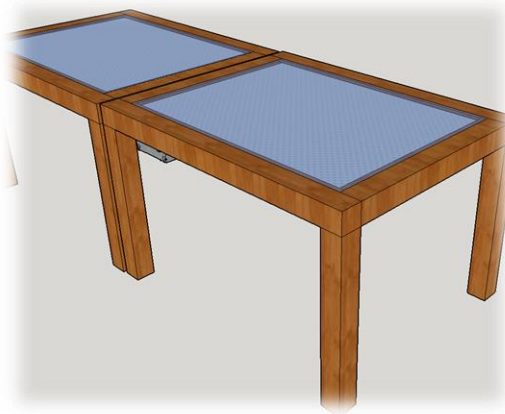


Slika 2: Arduino Mega2560 (vir: [cdn.shopify.com](https://cdn.shopify.com/)).

## 4.2 Miza

Obliko mize sva naredila po lastnih željah, velikost mize znaša v dolžino 90 cm, v širino 70 cm, v višino pa 56 cm, saj je namenjena kot kavna miza. Odločila sva se, da bova ohišje mize naredila iz lesa, za površino mize pa bova uporabila plastično steklo, ki je tudi bolj varno pri poškodbah le tega. Na samem začetku sva želela narediti eno mizo, vendar se nisva morala dogovoriti kdo si bo jo odnesel domov, zato sva se odločila da bova naredila dve manjši mizi, ki bosta med seboj komunicirali s programom, zapisanim v razvojno ploščo Arduino. Tridimenzionalni načrt mize sva najprej izdelala v programu *Google Sketchup*. Po obsežnem načrtovanju sva uspela narediti načrt, ki nama je ustrezal. Nato sva naročila les za izdelavo mize, hkrati pa začela izdelovati svoje tiskane plošče. Po veliko neuspešnih načrtih sva uspela izdelati načrt, ki nama je ustrezal. Po tem načrtu sva tiskane plošče rezkala na rezkalniku. Po končanem rezkanju sva morala pobrusiti robove, zaščititi ploščice s premazom proti oksidaciji. Ugotovila sva tudi, da nama je rezkalnik zaradi iztrošenega orodja nepopolno izrezal delec povezav na plošči. To sva morala ročno popraviti. Prispajkala sva elemente in preverila povezave. Na koncu sva dodala še LED trak in ga prekrila s polprosojno folijo. V folijo sva še morala izrezati luknje za IR diode, zato da bodo lažje zaznavale infra rdečo svetlobo. Folijo sva namestila zato, da se ne bodo videle povezave (vezice), elementi in sam LED trak, med tem

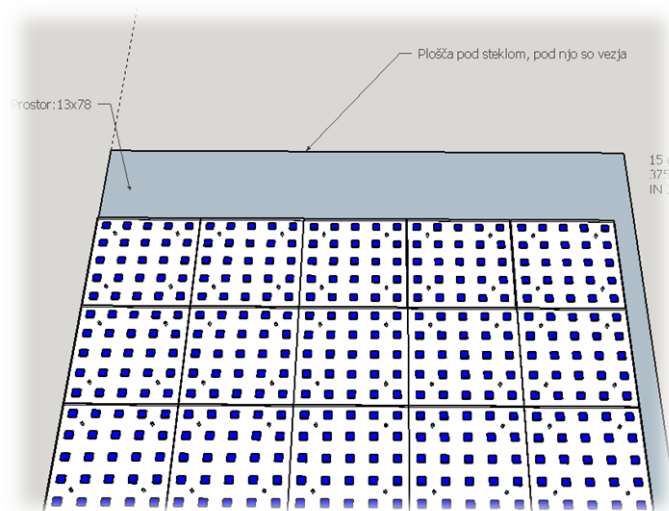
ko bo svetloba kljub temu prehajala skozi to folijo. Prispajkala sva še LED trak na daljše vezice in preverila povezave. Nato sva naredila leseno ogrodje mize in vanj vgradila LCD zaslon, pritrdila sva plošče in povezala posamezne kocke z LED diodami in ploščami, plošče pa z mikrokontrolerjem. Razmišljala sva, kako bi izdelala napetostno napajanje za to mizo. Mislila sva, da bova morala narediti svoj napajalnik, kar je cenovno neugodno, pa še velikost napajalnika bi povzročala nevšečnosti. Spomnila sva se na računalniški napajalnik. Odločila sva se, da ga bova uporabila. Določila sva še mesto za napajanje in vgradila napajalnik.



*Slika 3: 3D izris dveh miz skupaj (vir: Avtorja naloge).*

Mizo sva razdelila na 15 skoraj enakih kvadratnih delov, te sva napolnila s LED diodami in infra rdečimi (IR) senzorji. En kvadrat vsebuje 25 LED diod (5x5) in 2 para infra rdečih (IR) senzorjev. Dodala sva še 4 manjše kvadrate s po 20-timi LED diodami (4x5), z dvema paroma infra rdečih (IR) senzorjev in dvema tipkama. En velik kvadrat (5x5) porabi pri polni svetilnosti vseh LED diod z vsemi barvami tok 50 mA na eno LED diodo, skupaj torej 1,25 A skupaj. Možno je uporabiti en takšen priključek na plošči za prenos energije. Manjši kvadrat potrebuje tok 1 A, torej sva uporabila samo en priključek za prenos energije.

Infra rdeča (IR) dioda potrebuje največ 50 mA in napetost 1,25 V. Po hitrem izračunu sva ugotovila, da če dve infra rdeči (IR) diodi (na en kvadrat) veževa vzporedno, potem potrebujeta tok 90 mA (45 mA na IR LED) in napetost 1,25 V, imama pa na voljo 3,3 V. Zato sva uporabila zaščitni upor vrednosti 22  $\Omega$ , kar omeji tok na 93 mA (46,5 mA na IR LED).



Slika 4: 15 velikih kvadratov skupaj pod površino mize (vir: Avtorja naloge).

Miza vsebuje dve tiskani vezji in en mikrokontroler, pod mizo pa je vgrajen napajalnik. Zasnovala in izdelala sva tudi svoja tiskana vezja za mizo. Ena izmed manjših plošč (4x5) vsebuje 5 integriranih vezij IC7501, multiplekserjev, ki priključujejo vse infra rdeče (IR) senzorje. Velika plošča (5x5) pa vsebuje razne priključke za distribucijo elektrike. Multiplekserje potrebujemo zato, ker Arduino Mega 2560 ne vsebuje dovolj analognih priključkov za sprejemanje signalov vseh infra rdečih (IR) senzorjev. Multiplekserji bodo hitro menjavali komunikacijo s posameznimi senzorji, ki se povezani na analog vhod. Zaradi hitre menjave bo Arduino Mega uspel prebrati vrednosti vseh infra rdečih (IR) senzorjev, čeprav je hkrati povezanih samo nekaj infra rdečih (IR) senzorjev. Zaradi tega bo lahko mikrokontroler prebral vrednosti vseh senzorjev z uporabo dosti manj analognih priključkov. Zaradi tega sva potrebovala 15 digitalnih priključkov, ki jih imama tako ali tako preveč.

Miza ima vgrajeno 3,5 mm vtičnico, v katero lahko priklopimo pametni telefon ali signal iz druge avdio naprave. Nato je treba izbrati pravilen način, da bo miza uprizarjala glasbo z različnimi oblikami.

Miza ima tudi funkcijo digitalne povezave dveh miz skupaj. Tako bi potem mizi komunicirali med seboj. Površina mize oziroma polje s senzorji in LED diodami bi se povečalo čez obe mizi. Če se dotaknemo mize na levi strani v načinu »val«, se bo val nadaljeval tudi preko desne mize.

### 4.3 Programiranje

Večino časa nama je vzelo programiranje razvojne plošče Arduino Mega. Izbrala sva si več različnih načinov uporabe mize:



- Če določen čas ne uporabljamo mize, se bo čez celotno površino prikazala digitalna ura.
- Če pritisnemo na enega izmed gumbov, lahko spreminjamo različne načine kot so:
  - Kača (vodoravne in navpične črte, ki potujejo po mizi).
  - Valovi (Po dotiku se od točke dotika oddaljuje val).
  - Kocka (Kvadratna verzija valov).
  - Sledenje predmetom (sledí dotiku v obliki črte).
  - Senca (Osvetli robove stvari, ki je na mizi).
  - Naključno (Avtomatsko spreminjanje načinov).

Koda za kontrolo ws2812b LED traka:

```

1  #include <Adafruit_NeoPixel.h>
2  #define PIN        6
3  #define NUMLEDS    1
4  Adafruit_NeoPixel leds = Adafruit_NeoPixel(NUMLEDS, PIN, NEO_GRB + NEO_DMA1);
5  int wait = 5;
6  void setup() {
7    leds.begin();
8    leds.setPixelColor(0, leds.Color(0, 0, 0));
9    leds.show();
10   delay(500);
11 }
12
13 void loop() {
14   for(int i=0; i<255; i++) {
15     leds.setPixelColor(0, leds.Color(i, 0, 0));
16     leds.show();
17     delay(wait);
18   }
19   for(int i=0; i<255; i++) {
20     leds.setPixelColor(0, leds.Color(0, i, 0));
21     leds.show();
22     delay(wait);
23   }
24   for(int i=0; i<255; i++) {
25     leds.setPixelColor(0, leds.Color(0, 0, i));
26     leds.show();
27     delay(wait);
28   }
29 }
30

```

Slika 5: Preprosta koda za kontroliranje LED traka (vir: Avtorja naloge).

## 4.4 Težave

Imela sva nekaj manjših težav pri rezkanju velikih plošč tiskanega vezja, saj rezkalnik na enem robu ni dovolj dobro odstranil bakra iz plošče. To napako sva morala ročno odpraviti. Z manjšim nožem sva

pod lupo odstranila odvečen baker, da so bile povezave spet vidno ločene. To sva morala narediti na obeh ploščah.

Pri načrtovanju sva se soočila z velikim problemom. Po prvotnih načrtih sva potrebovala približno 1500 LED diod, ločljivost bi bila večja ampak zaradi prevelike cene sva se odločila, da bova naredila nov načrt. Po novem načrtu sva ugotovila, da bova potrebovala samo 630 LED diod. Dogovorila sva se tudi, da bova namesto posameznih LED diod uporabila digitalno vodeni ws2812b LED trak. Razrezala sva ga na manjše dele, prispajkala sva še infra rdeče (IR) senzorje.

Velika težava je bila tudi organizacija. Ker živima daleč narazen, sva morala večino dela narediti v šoli med prostimi urami in včasih sva ostala tudi po pouku.



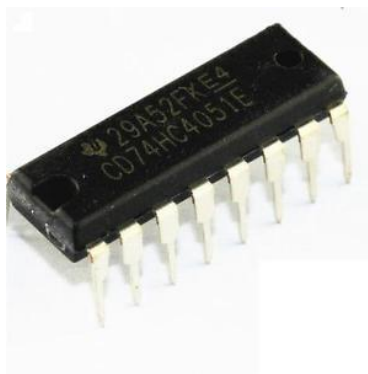
*Slika 6: Napaka rezkalnika (vir: Avtorja naloge).*

## 4.5 Multiplekser

Multiplekser je elektronsko vezje z več podatkovnimi vhodi, enim ali nekaj izhodi in krmilnimi signali. Tipični multiplekser ima nekaj vhodov in en izhod. Vhodni signal, katerega številka je določena s krmilnimi signali, se prenese na izhod.

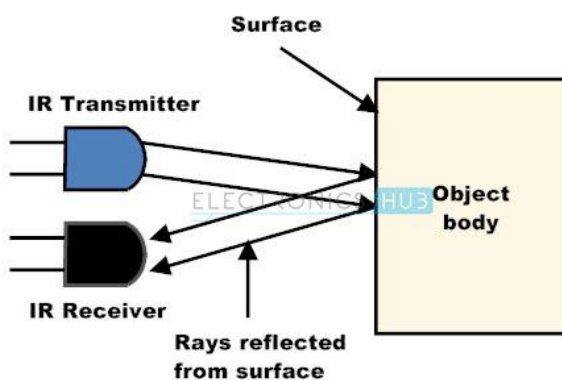
8 infra rdečih (IR) senzorjev je priključenih na en multiplekser. Multiplekser ima tri digitalne priključke za izbiro aktivnega senzorja in en analogni priključek za branje vrednosti senzorjev.

Torej z enim analognim priključkom in tremi digitalnimi priključki lahko kontroliramo osem senzorjev. Kot vsako vezje potrebuje tudi napajalno napetost, v tem primeru napetost 5 V.



Slika 7: Multiplekser hc4051, (vir: <http://i.ebayimg.com>).

#### 4.6 Infra rdeč senzor



Slika 7: IR senzor (vir: <http://www.electronicshub.org>).

Na sliki 7 sta prikazani infra rdeča dioda in infra rdeč sprejemnik. Kot je že na sliki prikazano IR dioda sveti oziroma oddaja infra rdečo svetlobo na neko telo oziroma površino. Od telesa se IR svetloba odbije v IR sprejemnik. Ko sprejemnik sprejme IR žarek, izmeri količino svetlobe. Ker s prostim očesom te svetlobe ne vidimo, smo lahko v dvomih o tem ali IR dioda sploh deluje. To lahko preverimo s pomočjo preproste kamere, na primer s kamero pametnega telefona, s fotoaparatom in podobno. Če na kameri opazimo vijolično svetlo, vemo da IR dioda deluje, oddaja IR svetlobo, če pa te svetlobe ne vidimo, IR dioda ne deluje.

## 4.7 LCD zaslon

LCD zaslon nam omogoča prikazovanje znakov, črk in števil. Uporabljamo jih kot vmesnike med uporabnikom in napravo. Midva sva ga uporabila za prikazovanje ure, za prikazovanje različnih nastavite, in za prikazovanje glasnosti zvočnika.



Slika 8 LCD zaslon (vir: <http://site.gravitech.us>).

## 4.8 Digitalni RGB LED trak

Ws2812b

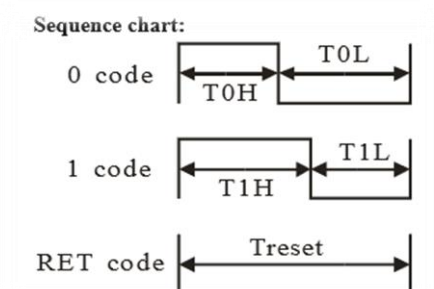


Slika 9: RGB LED trak (vir: <https://cdn.solarbotics.com>).

Ws2812b je pametna led dioda, ki ima kontroler in RGB<sup>6</sup> LED diodo združeno v eno obliko 5050 LED diode. RGB pomeni koliko barvna je ta LED dioda. Te barve so rdeča, zelena in modra, barve pa se lahko tudi mešajo med seboj. RGB pa zato, ker v angleškem jeziku to pomeni red, green, blue.

Oblika 5050 pomeni velikost LED diode, ta je v tem primeru velika 25 mm<sup>2</sup>. LED trak vsebuje natančen notranji oscilator. Podatke mu posredujemo z NZR<sup>7</sup> načinom komunikacije. Prva LED dioda zbere prvotni 24-bitni podatek, ki ga potem pošilja dalje v druge diode. Vsebuje tudi vezje za ojačenje signala in za spreminjanje podatkovnega vala. LED trak potrebuje 5 V napajalne napetosti in 50 mA toka na LED diodo, ko sveti s polno svetilnostjo z vsemi tremi barvami. Podatki se pošiljajo tako, kot je prikazano na spodnji sliki (slika 10) z uporabo pulzno širinske modulacije.

Po izračunih sva ugotovila, da bova potrebovala 6 m LED traka z diodami ws2812b, z velikostjo LED diod tipa 5050 in pogostostjo 60 LED/meter. Zato potrebujeva 3 A toka za meter led traka, torej 18 A toka za vseh 6 metrov.



Slika 10: Oblika prenosnih podatkov (vir: [www.google.si](http://www.google.si)).

Za napajanje LED traka in celotne mize sva zato izbrala računalniški napajalnik velikosti ATX. Ti napajalniki so poceni, imajo vgrajene zaščite pred kratkim stikom, preveliko temperaturo in podobne zaščite. Za takšno ceno bi drugače dobila skoraj nič. Zaradi tega je zelo primeren. Velikost in poraba električne energije je pa tudi mala. Napajalnik bo montiran pod vezji (pod mizo) na zunanji strani. Ima vgrajen ventilator. Iz napajalnika izhajajo 3 glavne napetosti, te so 5 V, 3,3 V in 12 V; imajo pa tudi izhod -12 V in 5 V tudi medtem, ko je izklopljen (način pripravljenosti). Njegova zmogljivost je tudi za večje tokove, v najinem primeru uporabljava ATX napajalnik s skupno močjo 420 W. Na 5 V izhodu ga lahko obremenimo z maksimalnim tokom 30 A, na 12 V izhodu pa s tokom 18 A. Za vklop

<sup>6</sup> RGB, ang. Red green blue, rdeča zelena modra (v notranjosti so tri majhne LED diode, vsaka oddaja različno barvo).

<sup>7</sup> NZR, ang. Non return to zero, način komunikacije.

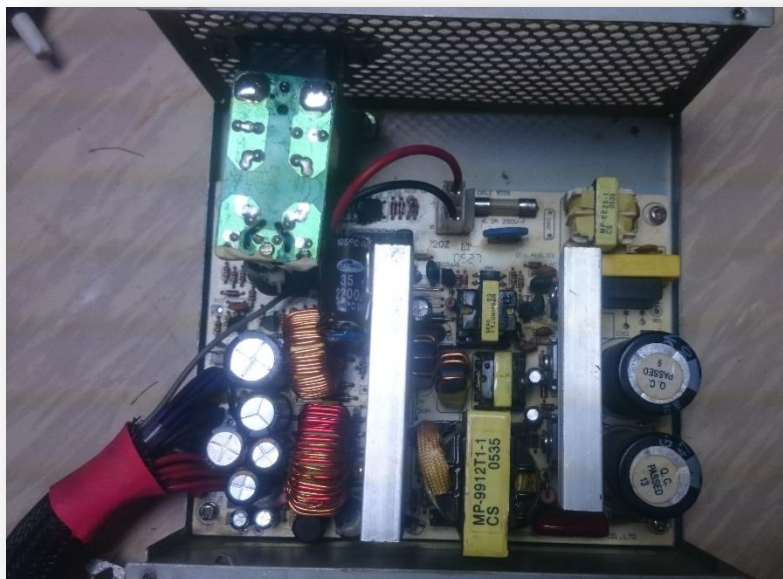
napajalnika je potrebno povezati linijo PS\_ON (kabel je največkrat zelene barve) z maso (GND, črni kabel).

Uporabila sva linijo z 3,3 V, ki bo napajala samo infrardeče (IR) diode in 5 V linijo, ki bo napajala mikrokontroler, ostala vezja in LED trak.



*Slika 11: Napajalnik, ki sva ga uporabila (vir: [www.google.si](http://www.google.si)).*

Napajalnik sva priredila tako, da sva v notranjosti odspajkala kable, ki jih ne potrebujeva in prispajkala svoje kable, ki bodo napajali mizo. Uporabljen napajalnik je tudi zelo tih.

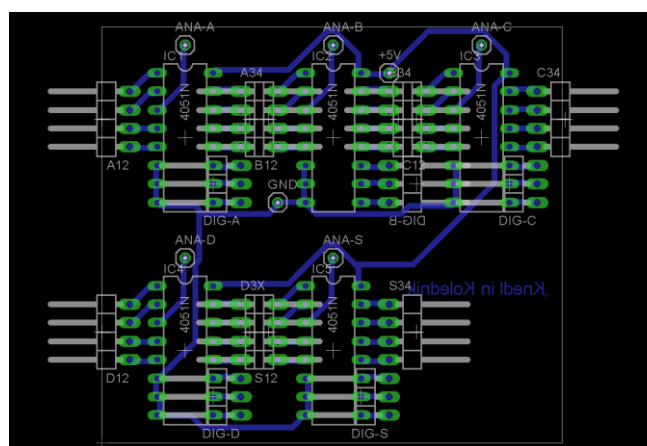


*Slika 12: Preurejanje napajalnika (vir: Avtorja naloge).*

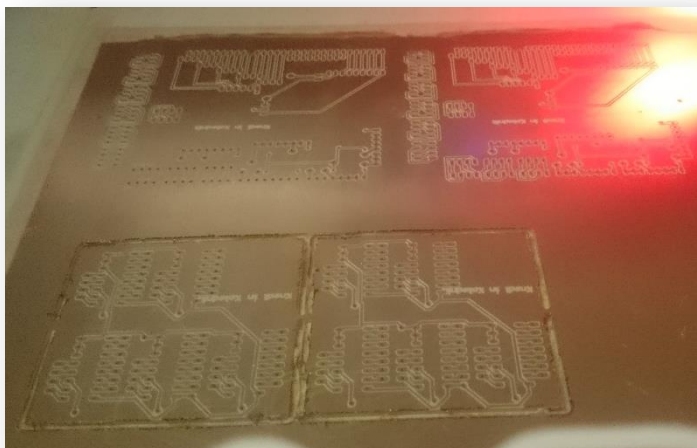
## 4.9 Rezkalnik

Je stroj s katerim lahko odstranimo baker iz bakrene plošče. To pa naredi s pomočjo računalnika. Narisati moramo vezje s pomočjo programa za risanje tiskanih vezij. Midva sva uporabila program Eagle. V program sva morala vnesti elemente, ki jih bova potrebovale, to so upori, letvice, tranzistorji in podnožja za čipe. Ko sva vse potrebne elemente vnesla v okno za risanje načrtov, sva jih med seboj pravilno povezava, da sva dobila elektronski načrt. Da se prepričava, da je vezje brez napake sva s pomočjo vgrajenega orodja (ERC) preverila, kakšne so povezave. Ko sva bila prepričana, da je vezje pravilno, sva izdelala pozicijski načrt elementov vezja v oknu za konstruiranje tiskanine. Ročno sva razporedila elemente in uporabila orodje za povezavo elementov, ki je konstruiral enostransko tiskanino.

Nato sva zagnala program, ki upravlja rezkalnik in dodala najino vezje. V rezkalnik sva še morala pritrditi bakreno ploščo. Na računalniku sva nastavila enostransko tiskano in točko, kjer naj rezkalnik začne z odstranjevanjem bakra na plošči. Ko so bile nastavitve nastavljene, sva začela s rezkanjem. Rezkalnik je v ploščo izvrtal luknje za upore, tranzistor in letvice in naredil povezave med njimi. Ko je rezkalnik končal s svojim delom, sva posesala opilke in druge ostanke. To sva storila dvakrat, za vsako vezje posebej.



*Slika 13: Eagle, načrt tiskane plošče z multiplekserji (vir: Avtorja naloge).*



*Slika 14: Plošče v izdelavi (vir: Avtorja naloge).*



*Slika 15: Rezkalnik med delovanjem (vir: Avtorja naloge).*

#### 4.10 Vezja

Ko je rezkalnik končal opravilo, sva odstranila vezje iz celotne bakrene plošče, ga ročno pobrusila po robovih in ga zaščitila z zaščitnim spejem, ki baker zaščiti pred oksidacijo. S spajkalnikom sva prispajkala potrebne elemente. Izbrala sva nekaj vezic, s katerimi sva plošče med seboj povezala. Morali so biti tanki in vidno ločeni, zato sva uporabila kabel ki je bil včasih namenjen za povezavo računalnika z disketnim pogonom. Kablu sva na eni strani odrezala obstoječi konektor in posamezne žice pri spajkala na konektor, ki je ustrezal konektorju na najini plošči. Drugo stran kabla z ohranjenim priključkom pa sva povezala z razvojno ploščo Arduino Mega.





Slika 16: «ATA» Kabel, ki sva ga uporabila v nalogi (vir: [www.google.si](http://www.google.si)).



Slika 17: Preurejen kabel (vir: Avtorja naloge).



Slika 18: Brušenje robov plošče tiskanega vezja (vir: Avtorja naloge).

## 4.11 Spajkanje

Spajkanje je postopek, pri katerem s staljeno kovino povežemo različne kose kovin. S staljeno kovino je mogoče med seboj povezati različne kose in vrste kovin, na primer baker in svinec ali medenino in aluminij. Pomembno je, da je tališče povezovalnega materiala nižje od tališča materiala, ki ga želimo povezati. Za spajkanje potrebujemo spajko (kovino za spajkanje) in toplotni vir (spajkalnik ali gorilnik). Toplotni vir uporabimo za segrevanje materiala, ki ga želimo spajkati, tako da se na njem spajke stalijo.



Slika 19: Spajkalnik (vir: <http://www.cip.si>).

Midva sva elemente in vodnike na ploščah spajkala s spajkalnikom. V tiskano ploščo sva vstavila element, ki sva ga hotela pritrditi na ploščo, se mu s konico spajkalnika približala in nanj nanesele cin. Ko se je cin stopil in se lepo razlil čez priključek elementa, sva odmaknila konico in cin se je ohladil. Na koncu sva preverila povezave.

## 5. ZAKLJUČEK

V tej seminarski nalogi sva se naučila veliko novega. Še bolj podrobno sva spoznala programsko okolje Arduino. Na začetku sva programirala preproste programe za vklop in izklop LED diod, nato pa sva že začela malo bolj raziskovati po spletu in delati večje in bolj zapletene naloge. Med tem pa sva spoznavala tudi različne čipe, senzorje in elemente nasploh. Uporabljati sva začela senzor temperature, senzor razdalje in druge elemente. Uporabljala sva tudi čipe, recimo LM555, najbolj zanimiv pa nama je bil LCD zaslon, za katerega ni tako težko napisati program. Zelo nama je bil zanimiv tudi zato, ker lahko prikaže toliko različnih stvari, zato sva ga dodala tudi v raziskovalno nalogo, v kateri nama kaže čas in način delovanja mize. Ker praktične izvedbe najine mize še nista

dokončala, o dokončnih zaključkih še ne moreva presojati. Predvidevava pa zaključke podati na sami predstavitvi.

## 6. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Pri izvajanju najine raziskovalne naloge sva se obnašala odgovorno tako pri samem delu kot pri izbiri materialov. Čeprav sva doma vsak na svojem koncu, sva delala timsko, se sporazumevala in spoštovala mnenja drugega. S tako odgovornim delom nameravava nalogo tudi dokončati.

## 7. VIRI

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Arduino> (16. 09. 2016)

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (17.9. 2016)

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560> (10.10. 2016)

<https://www.youtube.com/watch?v=xkohbr9ApMo> (9. 09. 2016)

<https://www.parallax.com/downloads/ws2812b-rgb-led-module-arduino-code> (3.1. 2017)

[http://www.nxp.com/documents/data\\_sheet/74HC\\_HCT4051.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT4051.pdf) (22.10. 2016)

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Multiplekser> (22.10. 2016)

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Infrardeče\\_valovanje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Infrardeče_valovanje) (19. 09. 2016)

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/LiquidCrystalDisplay> (12. 12. 2016)

<http://www.seeedstudio.com/document/pdf/WS2812B%20Datasheet.pdf> (3.10. 2016)

<https://www.pololu.com/product/2547> (3. 10. 2016)

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Spajkanje> (12. 01. 2017)