

**»Mladi za napredek Maribora 2018«  
35. srečanje**

# **Naprava za izdelovanje koktajlov**

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, Elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: ALJAŽ ROŽIČ

Mentor: BOJAN DEŽMAN

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA

**Maribor, 2018**

**»Mladi za napredek Maribora 2018«  
35. srečanje**

# **Naprava za izdelovanje koktajlov**

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, Elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

**Maribor, 2018**

## Kazalo

1	Povzetek.....	3
2	Uvod .....	3
3	VSEBINSKI DEL.....	4
3.1	Arduino Uno.....	4
3.2	Servo motor .....	5
3.2.1	PWM signal .....	6
3.3	Koračni motor .....	7
3.4	Krmilnik koračnega motorja A4988.....	8
3.5	LCD zaslon .....	9
3.6	Elthernet modul .....	10
3.6.1	SPI protokol.....	11
4	Programiranje in opis programske kode .....	12
5	Izdelava .....	15
6	Zaključek .....	17
7	Družbena odgovornost.....	17
8	Viri .....	18

## Kazalo slik

Slika 1:	Arduino Uno (viri: <a href="https://www.reichelt.com">https://www.reichelt.com</a> ).....	4
Slika 2:	Servo motor (viri: <a href="http://www.hobbyandyou.com">http://www.hobbyandyou.com</a> ) .....	5
Slika 3	Krmiljene servomotorja s PWM signalom (viri: Avtor naloge). ....	6
Slika 4:	Koračni motor ( <a href="https://www.protocentral.com">https://www.protocentral.com</a> ). ....	7
Slika 5:	Krmilnik motorjev (viri: <a href="https://leeselectronic.com">https://leeselectronic.com</a> ). ....	8
Slika 6:	LCD Zaslon ( <a href="https://i.pinimg.com">https://i.pinimg.com</a> ).....	9
Slika 7:	Elthernet modul (viri: <a href="https://cdn.sparkfun.com">https://cdn.sparkfun.com</a> ). ....	10
Slika 8:	SPI linja z več podrejenimi napravami (viri: <a href="https://upload.wikimedia.org">https://upload.wikimedia.org</a> )	11
Slika 9:	Shema vezja (viri: Avtor naloge). ....	15
Slika 10	Ploščica vezja (viri: Avtor naloge). ....	15
Slika 11	Tirnica (viri: Avtor naloge). ....	16
Slika 12:	Ogrodje (viri: Avtor naloge). ....	16

## 1 Povzetek

Naloga prikazuje napravo za izdelovanje koktajlov. Naprava lahko naredi 5 različnih vrst koktajlov in sprejme do 6 različnih vrst pijač. Koktejle imamo možnost izbrati na dva načina. Prvi način je s pomočjo LCD zaslona in tipk, ki so pritrjene na ogrodje stroja. Drugi način je s pomočjo spletne strani s gumbi.

Moja raziskovalna naloga se lahko uporablja v gostinskih lokalih, na zabavah in v restavracijah oziroma tam, kjer želi imeti uporabnik zmeraj enak koktajl. Naprava je prenosna in ne zavzame veliko prostora. Sprejema standardne steklenice od 0,5 do 1 litra.

## 2 Uvod

V zadnjem času se je veliko govorilo o avtomatizaciji v vsakdanjem življenju. Vedno več pametnih naprav postaja avtomatiziranih in povezanih z internetom.

Moja raziskovalna naloga predstavlja pametnega izdelovalca koktajlov. Takšne naprave še do sedaj nisem srečal. V primeru, če imamo kakšno zabavo potrebujemo natakarja, ali izdelovalca koktajlov. Ta natakar pa potrebuje čas in denar. To težavo se rešil s to raziskovalno nalogo. Naprava bo zmožna izdelovanja do pet različnih koktajlov vsakič enako natančno.

Poleg te funkcije ima raziskovalna naloga možnost izbire koktajlov na dveh sistemih. Koktejl bomo lahko izbrali na LCD zaslonu s pomočjo tipk. Druga možnost pa bo s pomočjo spletnega brskalnika.

Najprej sem izdelal model, kateri je vseboval koračni motor in servo motor. Tako sem začel programirati izdelovalca koktajlov, s pomočjo katerega bom lahko izbral koktajl na LCD zaslonu s pomočjo tipk. Sledil je prikaz oziroma kontroliranje naprave s pomočjo spletne strani. Največ težav mi je povzročala vzpostavitev spletne strani, a sem po posvetu s mentorjem to težavo tudi odpravil. Kljub manjšim zapletom in težavam sem s trdom nalogo uspešno dokončal.

### 3 VSEBINSKI DEL

#### 3.1 Arduino Uno



Slika 1: Arduino Uno (vir: <https://www.reichelt.com>).

Arduino Uno je razvojna ploščica z ATmega328 mikrokontrolerom. Ima 14 digitalnih vhodno/izhodnih pinov, med katerimi je 6 takšnih, ki jih lahko uporabljamo za PWM izhode in 6 analognih pinov. Hitrost delovanja narekuje 16 MHz oscilator. Primeren je za učenje in manjše projekte, kot je moja raziskovalna naloga. Razvojna ploščica se programira s brezplačnim razvojnim orodjem Arduino IDE. Z računalnikom komunicira preko USB priključka.

Dodatne specifikacije :

- Delovna napetost 5V.
- Napajalna napetost (priporočena) 7-12 V.
- Napajalna napetost (meja) 6-20V.
- Maksimalen tok na I/O pinu 20mA.
- Maksimalen tok na 3,3 in 5V pinu 50mA.
- Pomnilnik 32Kb.
- Takt procesorja 16 MHz.

### 3.2 Servo motor



Slika 2: Servo motor (vir: <http://www.hobbyandyou.com>)

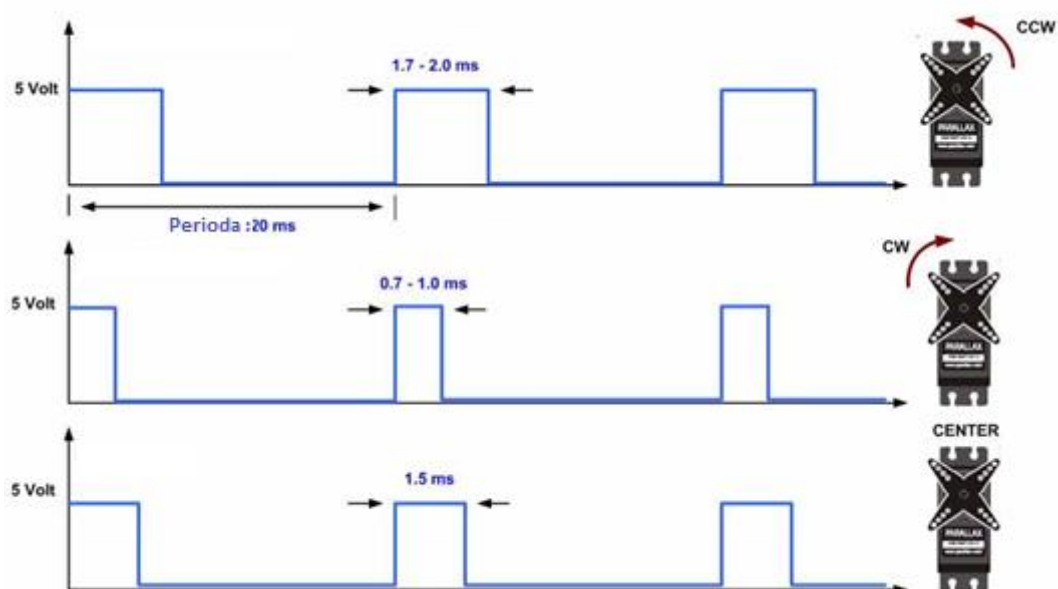
Servo motorji so samostojne električne naprave, ki premikajo in obračajo dele strojev s precizno natančnostjo. Najdemo jih skoraj povsod, od igrač do avtomobilov.

Srce servo motorja je majhen enosmerni motor, kateri se vrti pri visokih obratih. Ker ima zelo malo navora, ima zraven zobniški prenos, ki visoke obrate z malim navorom pretvori v počasne obrate z velikim navorom. Motor vsebuje še elektronsko vezje na tiskani ploščici, kjer se nahaja senzor. Ta prepozna za koliko se je zavrtela gred motorja.

Gred motorja se lahko premika v obsegu  $180^\circ$ , od  $-90^\circ$  do  $+90^\circ$ . Položaj gredi motorja je odvisna od dolžine impulza na priključku za signal, frekvenca teh impulzov pa je okoli 50 Hz. Položaj gredi torej določamo s PWM impulzi, ki trajajo od cca. 0,7 ms do 2 ms. Dolžina impulzov PWM signala od 0,7 ms do 1 ms zavrtijo gred servo motorja v smeri urinega kazalca, dolžine od 1,7 ms do 2 ms pa gred zavrtijo proti smeri urinega kazalca. Pri standardnem servo motorju dolžina impulzov PWM signala 1,5 ms zavrtijo gred v položaj sredine.

### 3.2.1 PWM signal

Pri programiranju servo motorjev potrebujemo PWM . PWM je vrsta digitalnega krmiljenja raznih bremen kot so luči in zvočniki. Natančneje se imenuje pulzno širinska modulacija (PWM – Pulse width modulation) in se uporablja za nadzor oziroma krmiljenja energije, ki jo pošiljamo električnim porabnikom v obliki pravokotnih impulzov. Periodi pravokotnih impulzi so PWM-perioda. V PWM signalu se pojavi tako imenovani obratovalni čas s katerim bomo krmili v tem primeru kot in smer servo motorja. Obratovalni čas je razmerje med širino impulza in PWM-periodo oziroma čas v katerem je linija na logičnem stanju »1«. Tako bomo lahko kontrolirali motor s konstantno frekvenco.



Slika 3 Krmiljene servomotorja s PWM signalom (vir: Avtor naloge).

### 3.3 Koračni motor



Slika 4: Koračni motor (<https://www.protocentral.com>).

Koračni motor je vrsta motorja, ki se večinoma uporablja v robotiki in CNC strojih. Koračni motorji delujejo na korake, s tem lahko dosežemo veliko natančnost. Poznamo dve vrsti koračnih motorjev unipolarne in bipolare. V moji raziskovalni nalogi bom uporabil motorje bipolarnega tipa. Izbral sem jih zaradi dokaj lahkega krmilja, lahke dostopnosti in natančnosti. Koračni motorji mi bodo služili za premik kozarca na določeno pozicijo.

Koračni motor ali stepper motor je motor, sestavljen iz rotorja in statorja. Rotor je gibljivi del, medtem ko je stator statičen, kar pomeni, da miruje. Rotor je trajni magnet, ki je polariziran vzdolž osi na sever in jug in je sestavljen iz velikega števila zob, ki so v sredini magneta ločeni in nekoliko zamaknjeni. Stator pa je v mojem primeru sestavljen iz 8 tuljav, ki po 4 vezane zaporedno, znotraj tuljav pa so kosi železa, ki predstavljajo jedra posameznih tuljav. Ko na tuljavo priključimo napetost, postanejo železna jedra namagnetena in se namagnetijo tako, da nastaneta severni in južni pol. V enem primeru je eden obrnjen navznoter, drugi navzven in obratno. Na rotorju je 50 zobnikov, na statorju pa 48 zobnikov, tako da sta v vsakem koraku nasprotni jedri (oranžni) poravnani z zobniki rotorja, nanju pravokotni (rdeči) jedri pa sta popolnoma zamaknjeni.



### 3.4 Krmilnik koračnega motorja A4988



Slika 5: Krmilnik motorjev (vir: <https://leeselectronic.com>).

Za kontroliranje koračnega motorja sem izbral krmilnik A4988. Krmilnik se predvsem uporablja za 3D tiskalnike in manjše CNC stroje. Je lahek za uporabo ima možnost mikro korakov s tem tudi visoko resolucijo: Ima razne varnostne zaščite, ki omogočajo varno uporabo. Za kontroliranje motorja s tem krmilnikom potrebujemo samo štiri linije. Za kontroliranje hitrosti vrtenja motorja se uporablja tako kot pri servo motorju PWM signal.

Glavne lastnosti:

- Območje delovanja 8 - 35 V.
- Največji tok z hladilnim rebrom 2A.
- Preprosto spreminjanje smeri vrtenja.
- Pet različnih resolucij (full-step, half-step, quarter-step, eighth-step, and sixteenth-step).
- Nastavljiv najvišji dovoljeni tok s pomočjo potenciometra, ki omogoča optimalno delovanje motorja.
- Zašita pred pregrevanjem,
- Pod napetostna zašita,
- Zaščita navzkrižnega toka,

### 3.5 LCD zaslon



Slika 6: LCD Zaslon (<https://i.pinimg.com>).

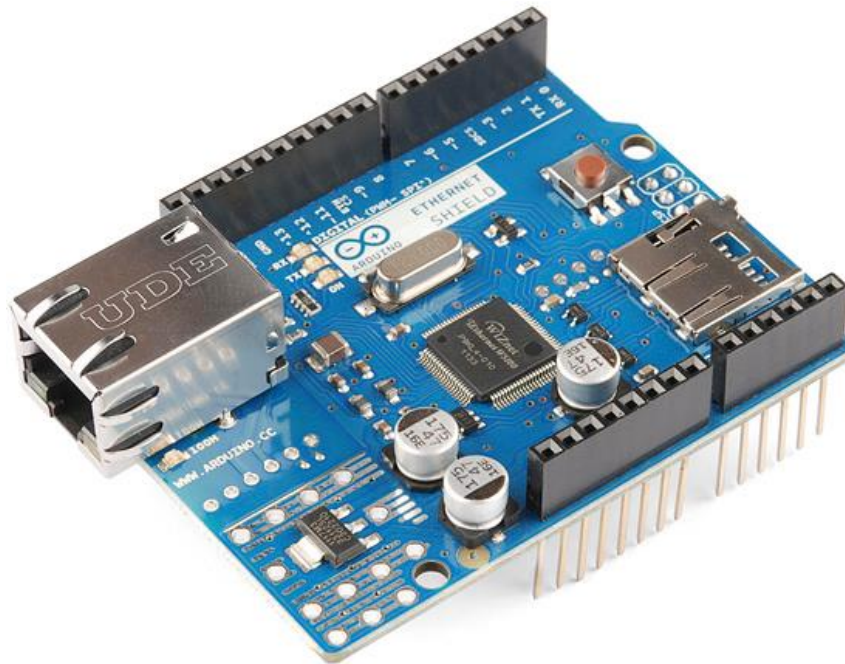
LCD zaslon nam omogoča prikazovanje znakov, črk in števil. Uporabljamo jih kot vmesnike med uporabnikom in napravo (v mojem primeru za prikaz, spremljanje in izbiro koktejla).

Pri raziskovalni nalogi sem uporabil LCD zaslon 20×4, štirivrstični LCD zaslon z 20 znaki v vsaki vrstici z vmesnikom I2C. I2C je protokol, ki mi je omogočil, da sem za komunikacijo med LCD zaslonom in ploščo Arduino porabil le dva pina (sda in scl). Brez takšne komunikacije bi moral porabiti kar 6 pinov.

I2C potrebuje za delovanje dve liniji in sicer SCL (serijska ura), ki je taktni signal in sinhronizira prenos ter hkrati določa hitrost komunikacije ter SDA, ki služi za prenos podatkov in ukazov.

Komunikacijo upravlja nadzorna enota »master«, v tem primeru je to Arduino Uno, ki generira takt ter nastavlja podrejene enote (»slave«) in jim pošilja različne ukaze in podatke.

### 3.6 Ethernet modul



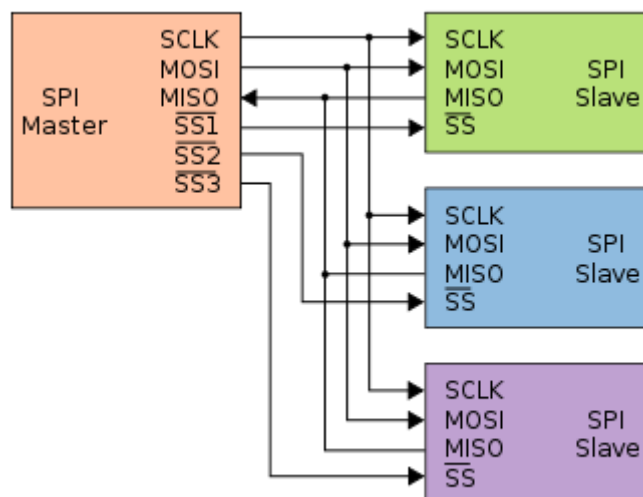
Slika 7: Ethernet modul (vir: <https://cdn.sparkfun.com>).

Za upravljanje naprave na daljavo sem uporabil ethernet modul, ki je enake oblike kot sama ploščica in je enostavna za uporabo. Na samem modulu je bralnik za mikro SD kartic na katerih lahko imamo naložene slike ali samo spletno stran. Modul ima napajanje preko arduino ploščice. Za povezavo s internetom skrbi ethernet priključek. Spletno stran lahko imamo v html obliki. Za kontroliranje oziroma komunikacijo s arduino Uno ploščico modul uporablja SPI protokol.

Dodatne specifikacije:

- Delovna napetost 5V.
- Hitrost povezave 10/100Mb
- Povezava s Arduino preko Spi porta
- Shield oblika (lahko se pritrdi na arduino uno)

### 3.6.1 SPI protokol



Slika 8: SPI linja z več podrejenimi napravami (vir: <https://upload.wikimedia.org>).

**SPI** je standard oziroma protokol za sinhrono serijsko podatkovno povezavo elektronskih naprav, ki deluje v dvosmernem načinu. Protokol za komuniciranje uporablja princip nadrejen/podrejen (angl. *master/slave*) podobno kot pri protokolu I2C, po katerem nadrejena naprava (Arduino Uno) vzpostavlja stik in vodi komunikacijo s podrejeno napravo (Ethernet modul in SD modul). Pri tem uporablja štiri signalne linije:

- MISO - nadrejena naprava posluša, podrejena sporoča (master input - slave output),
- MOSI - nadrejena naprava sporoča, podrejena posluša (master output - slave input),
- SCK - urin takt, ki ga udarja gospodar,
- SDA - s tem signalom nadrejena naprava določi, s katero podrejeno komunicira, signal je aktiven v nizkem stanju.

Vodilo SPI lahko ima le eno nadrejeno napravo in več porejenih. Komunikacija pa lahko hkrati poteka z le eno podrejeno napravo.

## 4 Programiranje in opis programske kode

Pred začetkom pisanja programa sem najprej uvozil knjižnice, ki sem jih potreboval za LCD zaslon, servo motor, koračni motor in ethernet modul. Nekatere knjižnice sem našel na spletu, saj jih ni v programskem okolju Arduino IDE.

```
#include <Servo.h>           //Knjižnica za servo motorje.
#include <BasicStepperDriver.h> //Knjižnica za koračne motorje.
#include <Wire.h>             //knjižnica za komunikacijo z LCD zaslonom.
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Knjižnica za LCD.
#include <Ethernet.h>         // Knjižnica za.
#include <SPI.h>              //Knjižnica za komunikacijo Ethernet modulom
#include <SD.h>               //Knjižnica za SD bralec.
```

Nato sem v programu definiriral koliko korakov ima motor na en obrat in koliko je mikrokorakov. Določil sem tudi izhode na katere so priključeni na krmilnik motorja in skrbijo za vklop smer in hitrost. Podobno sem naredil še za servo motor in LCD zaslon.

```
#define MOTOR_STEPS 200      //število korakov
#define RPM 120              //
#define MICROSTEPS 1        //Nastavitev mikrosteping
#define DIR 8                //Pin za smer motorja je priključen na pin 8.
#define STEP 9               //Pin za kontroliranje je priključen na pin 9 .
#define ENABLE 13            //Pin za vklop motorja je priključen na pin 13.

BasicStepperDriver stepper(MOTOR_STEPS, DIR, STEP);

Servo myservo1, myservo2, myservo3, myservo4, myservo5, myservo6;
```

Po vnosu vseh spremenljivk in konfiguriranja modulov sem začel z programiranjem funkcij.

V funkciji *void setup* sem nastaviti potrebne naslove (IP,MAC, prevzeta vrata) za vzpostavitev spletne strani. Definiral sem še vse vhodne in izhodne pine za lcd zaslon ter servo motorje. V funkcijo sem vključil tudi preizkus osvetlitve LCD zaslona ter prikaz IP naslova s katerim lahko dostopamo do spletne strani.

```

void setup() {

  Serial.begin(9600); // nastavitve serijske komunikacije
  while (!Serial) {
    Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
    server.begin();
    Serial.print("server is at ");
    Serial.println(Ethernet.localIP());

    lcd.begin(20,4); // Velikost lcd

    stepper.begin(RPM, MICROSTEPS);

    //nastavljanje servomotorjev.
    myservo1.attach(2);
    myservo2.attach(3);
    myservo3.attach(4);
    myservo4.attach(5);
    myservo5.attach(6);
    myservo6.attach(7);

    //Preizkus osetljivosti zaslona
    for(int i = 0; i < 3; i++)
    {
      lcd.backlight();
      delay(250);
      lcd.noBacklight();
      delay(250);
    }
    lcd.backlight(); //

    lcd.setCursor(0,3); // lokacija prikaza napisa na LCD zaslonu.
    lcd.print("Pozdravljeni");
    lcd.setCursor(2,3); // lokacija prikaza napisa na LCD zaslonu.
    lcd.print("IP naslov:");
    lcd.setCursor(3,3); // lokacija prikaza napisa na LCD zaslonu.
    lcd.print(Ethernet.localIP());
    delay(10000);
    lcd.clear();
  }
}

```

Funkcija `void setup()` se izvede samo enkrat ter se ne ponavlja. Če Arduino ploščico izključimo iz napetostnega napajanja in jo ponovno vključimo, se bo zanka `void setup()` ponovno izvedla. Enako se zgodi, če pritisnemo na tipko reset, nameščeno na ploščici Arduino.

S pomočjo ethernet modula in spletne strani je bilo potrebno izdelati kodo, ki bo ta izbrani koktajl tudi naredila.

```

Void Koktajl_1()
{
stepper.enable(); // Vključi koračni motor.

stepper.rotate(360); // Položaj prve pijače.

MyServo1.write(120); // Izliv pijače.
delay(2000); // počakaj 2 sekundi.
MyServo1.write(0); // vrni dozirnik v prvotno stanje.
delay(15);

stepper.rotate(720); // Položaj druge pijače.

MyServo2.write(120); // Izliv pijače.
delay(2000); // počakaj 2 sekundi.
MyServo2.write(0); // vrni dozirnik v prvotno stanje.
delay(15);

stepper.rotate(1080); // Položaj tretje pijače.

MyServo3.write(120); // Izliv pijače.
delay(2000); // počakaj 2 sekundi.
MyServo3.write(0); // vrni dozirnik v prvotno stanje.
delay(15);

stepper.move(-MOTOR_STEPS*MICROSTEPS); // vrni motor v začetni položaj.

stepper.disable(); // Izključi motor.
}

```

V funkciji *void Koktail\_1()* se najprej vklopil koračne motorje. S koračnimi motorji se postavi kozarec pod ventil in vključi servomotorje ter z njimi odpre ventil. Ko se vsebina pijače iztoči se kozarec premakne k drugi pijači in postopek se ponovi. Napisal sem tudi program za gumben na spletni strani. To sem storil tako, da sem v html kodi določil besede in jih nato s ukazom *readString* prebral.

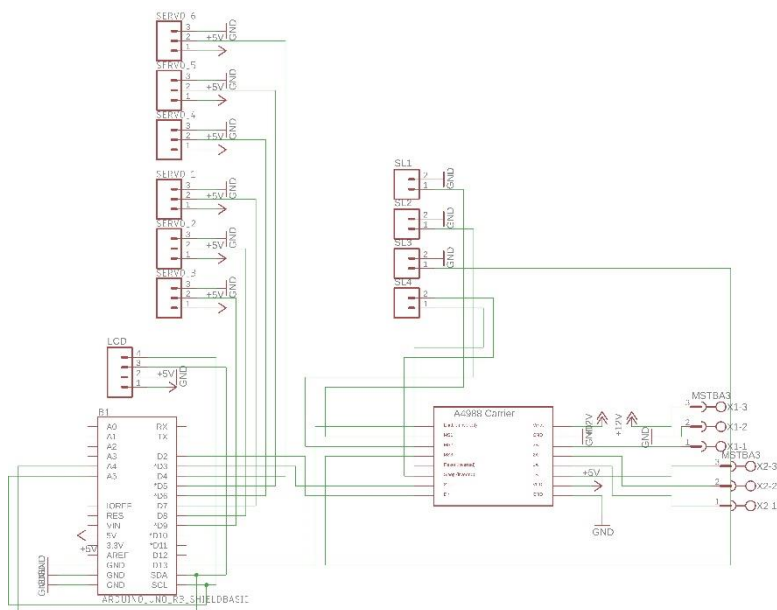
```

if (readString.indexOf("?button1") >0)
{
Koktajl_1(); // naredi koktajl 1.
}
if (readString.indexOf("?button2") >0)
{
Koktajl_2(); // naredi koktajl 2.
}
if (readString.indexOf("?button3") >0)
{
Koktajl_3(); // naredi koktajl 3.
}
if (readString.indexOf("?button4") >0)
{
Koktajl_4(); // naredi koktajl 4.
}

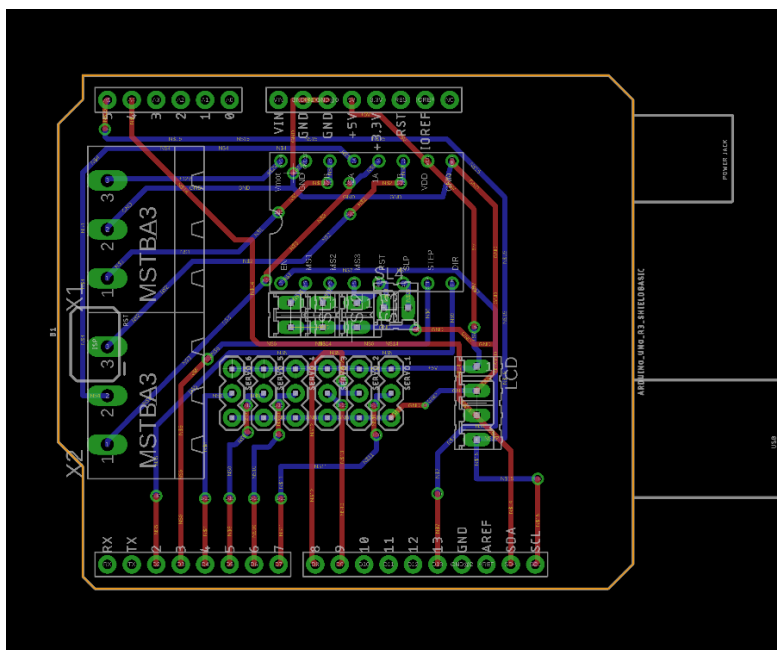
```

## 5 Izdelava

Ko sem končal s preizkušanjem in pisanjem programa se začel izdelovati okvir in tiskano vezje na katerem bodo pritrjeni krmilnik motorja ter konektorji za LCD, servo motorje, koračne motorje in kontrolne tipke. Najprej sem narisal shemo vezja ter v njej preveril če je vse pravilno na eksperimentalni ploščici nato pa sem se lotil izdelovanja sheme v programu Autodesk Eagle.



Slika 9: Shema vezja (vir: Avtor naloge).

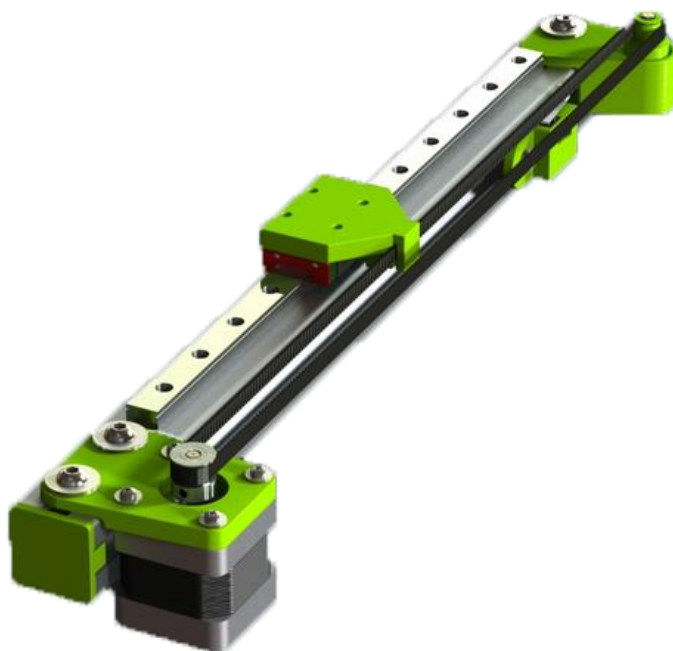


Slika 10 Ploščica vezja (vir: Avtor naloge).

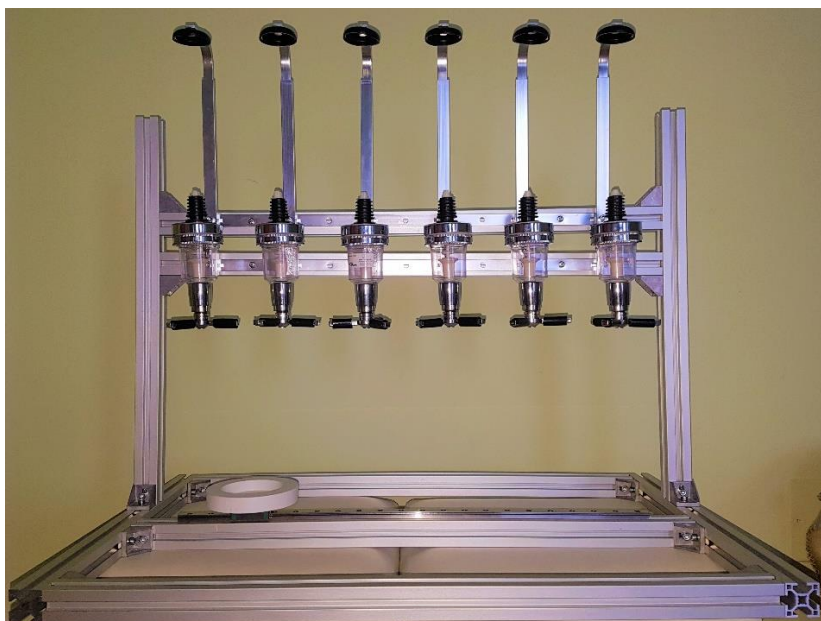


Nato pa sem še narisal ploščico in jo izrekal na šolskem rezkalniku.

Po opravljenem električnem delu naloge je sledil mehanični del naloge. Najprej sem moral narediti načrt kako bom s pomočjo koračnega motorja in tirnega vodila premikal kozarec na določeno pozicijo. Pomagal sem si s programom Autodesk Fusion 360. V tem programu sem narisal vse dele in jih nato natisnil z 3D tiskalnikom. Celotno ogrodje sem izdelal iz aluminijastih profilov.



*Slika 11 Tirnica (vir: Avtor naloge).*



*Slika 12: Ogrodje (vir: Avtor naloge).*

## 6 Zaključek

V raziskovalni naloge sem se naučil kar nekaj novega o programiranju v okolju Arduino. Začel sem z lahkimi programi in z njimi preizkušal delovanje posameznih komponentov. Tako sem spoznaval delovanje posameznih naprav in njihovo vlogo. Za prikazovanje različnih podatkov sem najprej uporabljal serijski monitor, kasneje pa sem to prenesel na spletno stran in LCD zaslon.

Za izdelavo raziskovalne naloge sem porabil kar veliko časa. Poleg načrtovanja, pisanja programske kode in izdelovanja, sem moral vse kode, ki so bile namenjene za vsako komponento posebej povezati v celoto. Vse naštetu mi je tudi uspelo in mi ni žal časa ter truda, ki sem ga vložil v to raziskovalno nalogo saj sem pridobil nova znanja in delujočo napravo za izdelovanje koktajlov.

## 7 Družbena odgovornost

V današnjih časih, ko nam primanjkuje časa za osnovne stvari uporabljamo mnogo naprav, ki nam omogoča lažje življenje in hitrejši življenjski slog. Ena od teh naprav predstavlja moja raziskovalna naloga. Uporablja se za nadomestitev natakarjev v manjših barih in restavracijah v katerih primanjkuje zaposlenih za izdelovanje koktajlov. Z mojo napravo lahko izboljšamo delovno okolje natakarjev saj jih razbremenimo dela in posledično pripomoremo k boljšemu počutju zaposlenih.

Uporabnikom pa predstavlja edinstveno in zanimivo izkušnjo saj lahko koktajl naročijo sami in ga opazujejo ob nastanku.

## 8 Viri

Arduino Uno, <https://www.arduino.cc> ,(27.12.2017).

Servo motor, <https://www.arduino.cc/en/Reference/Servo> (3.1.2018).

Koračni motor, [http://www2.arnes.si/~sspslavr/k\\_motor/k\\_motor.html](http://www2.arnes.si/~sspslavr/k_motor/k_motor.html) (28.1.2018).

Ethernet modul,

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/pushing-data-to-datasparkfuncom/arduino--ethernet-shield> (25.1.2018).

LCD in I2C, <https://arduino-info.wikispaces.com/LCD-Blue-I2C> (26.1.2018).