

Mestna občina Celje
Komisija mladi za Celje



Šolski center Celje
Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

Valilnik jajc

Raziskovalna naloga

Področje: Elektrotehnika, elektronika

Mentor: **Gregor Kramer**

Avtor: **Jure Palčnik**

Avtor: **Samo Paulič**

KAZALO

1	POVZETEK	6
1.1	Ključne besede	6
2	UVOD	7
2.1	Predstavitev raziskovalnega problema	7
2.2	Raziskava trga	8
2.3	Hipoteze in cilji	9
3	JEDRO	10
3.1	Predstavitev strojnih elementov	10
3.2	Predstavitev naloge	15
3.3	Programska koda	16
3.4	Izdelava komore	18
3.5	Obračanje jajc	19
3.6	Sestava vezja	20
3.7	Povezava vezja in ohišja	21
3.8	Problemi in reševanje	22
3.9	Meritve	23
4	REZULTATI	26
5	RAZPRAVA	27
6	SKLEP	28
7	VIRI IN LITERATURA	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer manjšega inkubatorja	8
Slika 2: Primer večjega inkubatorja	8
Slika 3: Arduino Uno	10
Slika 4: DHT11-senzor	11
Slika 5: Rele 230 V	12
Slika 6: LCD-zaslon	13
Slika 7: Servomotor	14
Slika 8:koda	16
Slika 9:koda 2	17
Slika 10: Med izdelavo	18
Slika 11: Notranjost valilnika	18
Slika 12:sestavni deli obračalne platforme	19
Slika 13: Vezje	20
Slika 14:pozicioniranje vezja	21
Slika 15:zaščiteno vezje	21
Slika 16: Prvotno vezje	22
Slika 17:izvajanje meritev	23
Slika 18:graf temperature	24
Slika 19:izvaljeni piščanci	26

IZJAVA*

Mentor **Gregor Kramer** v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom **Valilnik jajc**, katere avtorja sta **Jure Palčnik** in **Samo Paulič** :

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 5. 4. 2023



Podpis mentorja

Gregor Kramer

Podpis odgovorne osebe

Celje

*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

ZAHVALA

Zahvalila bi se mentorju, Gregorju Kramerju, u. d. i. e, za sodelovanje, strokovno pomoč ter prilagodljivost pri pisanju seminarske naloge.

Iskreno hvala za pomoč in spodbujanje.

Zahvalila bi se rada tudi svojim staršem za vso podporo, ki sva je bila deležna.

1 POVZETEK

Ob raziskavi trga sva se odločila izdelati valilnik za jajce, ki bo uspešno izvedel cikel valjenja in s pomočjo katerega se bodo uspešno izvalili piščanci. Sledila je raziskava tehnologij ter cikla valjenja jajc, kasneje pa eksperimentiranje z valilnikom. Na koncu sva ugotovila, da sva proizvedla prototip valilnika, ki nima konkurence na trgu glede na količino jajc v valilniku na en cikel. Z inkubatorjem sva uspešno izvalila 20 piščancev ter ugotovila izreden potencial valilnika. Najina raziskava tega izdelka je bila zelo zanimiva in naporna.

1.1 Ključne besede

Inkubator, Arduino, temperatura, vlaga, piščanec

2 UVOD

2.1 Predstavitev raziskovalnega problema

Tema raziskovalne naloge je inkubator za piščance, ki nadzoruje temperaturo, vlažnost in prezračevanje za ustvarjanje optimalnih pogojev za razvoj piščancev. Ta postopek se imenuje umetna inkubacija in je priljubljen način pri velikih kot tudi malih kmetih.

Za uporabo inkubatorja za piščance morajo biti najprej jajca zbrana in položena znotraj, z večjim koncem, usmerjenim navzgor. Inkubator nato regulira temperaturne in vlažnostne ravni, da zagotovi optimalno okolje za inkubiranje jajc. Inkubator tudi zagotavlja potrebno prezračevanje, da omogoča izmenjavo zraka in preprečuje kopičenje škodljivih plinov.

Ko so jajca postavljena v inkubator, jih je treba redno obračati, da se izognemo pritrjevanju rumenjaka na lupino, kar bi lahko oviralo razvoj jajca. Inkubator tudi nadzoruje temperaturne in vlažnostne ravni ter opozori uporabnika, če so kakršna koli odstopanja od optimalnih ravni.

Po približno 21 dneh se bodo piščanci začeli izlegati iz jajc. V tem trenutku je treba temperaturne in vlažnostne ravni v inkubatorju previdno nadzorovati, da se zagotovi, da piščanci niso izpostavljeni ekstremnim pogojem.

2.2 Raziskava trga

Po raziskavi trga sva ugotovila, da na trgu ni produkta, ki bi ustrezal najini želji po valilniku, ki bi bil prilagodljiv potrebi uporabnika. Na trgu je veliko inkubatorjev za valjenje manjših količin jajc, ki pa niso narejeni iz obstojnih materialov, odpornih na toploto ter vlago, potrebno za en valilni cikel. Takšni inkubatorji dosegajo cene do 100 €, kar je za željeno valilno kapaciteto preveč.

Na trgu so tudi večji industrijski inkubatorji, ki so zahtevni za uporabo ter težji za prenos ali pa so celo stacionarni in niso uporabni za uporabnika, ki želi inkubirati manjše število jajc.



Slika 1: Primer manjšega inkubatorja



Slika 2: Primer večjega inkubatorja

2.3 Hipoteze in cilji

Cilji, ki sva si jih postavila pred začetkom izdelovanja valilnika za jajca, so bili, da izdelava valilnik, ki bo cenejši, naprednejši ter okolju prijaznejši, kot so ostali valilniki, ki so že prisotni na trgu. Cilj je bil tudi, da se v njem tudi uspešno izvalijo piščanci.

Ob začetku razvoja sva si postavila naslednje hipoteze:

1. Najin inkubator bo uspešno vzdrževal pogoje za valjenje.
2. Inkubator bo uspešno zaključil cikel valjenja.
3. Temperatura ne bo upadla ali narasla ali upadla za več kot 1°C.
4. Vlažnost ne bo odstopala za več kot 5 %.
5. Cena inkubatorja ne bo presegla 70 €.

3 JEDRO

3.1 Predstavitev strojnih elementov

Arduino uno: Arduino Uno je mikrokrmilnik, ki je zasnovan na mikrokrmilnikih ATmega328P in se ga lahko programira in nastavi za izvajanje različnih nalog. Arduino Uno ima štirinajst digitalnih vhodno-izhodnih pinov (od katerih jih lahko šest uporabljamo kot PWM izhode), šest analognih vhodov, USB-priključek za programiranje in napajanje. Napajanje ima preko DC-priključka ali preko USB-ja, ima tudi ICSP-priključek za programiranje bootloaderja, reset gumb in LED-diode za napajanje, programsko aktivnost in indikator serijske komunikacije.

Arduino Uno se pogosto uporablja v projektih s področja interneta (IoT), robotike, avtomatizacije, senzorskih sistemov, multimedije, glasbil in drugih interaktivnih naprav. Arduino Uno je relativno enostaven za programiranje, razvoj različnih projektov pa olajšujejo številne knjižnice in primeri. Arduino Uno ima tudi podporo za širok nabor senzorjev, modulov in dodatkov, kar ga naredi prilagodljivega za številne aplikacije.



Slika 3: Arduino Uno

DHT11-senzor je digitalni senzor vlage in temperature, ki se pogosto uporablja za nadzor vlažnosti in temperature v notranjih prostorih. Senzor vsebuje termistor za merjenje temperature in element za merjenje vlažnosti, ki uporablja dielektrične lastnosti snovi.

Senzor se lahko uporablja z različnimi mikrokrmilniki ali računalniki, saj ima standarden digitalni signalni izhod. Senzor ima tudi majhen faktor oblike, ki ga je enostavno vgraditi v različne aplikacije.

Senzor DHT11 je zasnovan za delovanje pri temperaturah med 0 °C in 50 °C in vlažnosti med 20 % in 80 %. Ima natančnost merjenja temperature na ± 2 °C in relativne vlažnosti na ± 5 %. Senzor se napaja s 5 V enosmernim tokom in porabi zelo malo energije.



Slika 4: DHT11-senzor

230 V rele za Arduino je elektronska naprava, ki se uporablja za upravljanje električnih naprav z uporabo Arduinovega mikrokrmilnika. Rele se lahko uporablja za vklop in izklop naprav, kot so luči, motorji, grelniki in drugi električni aparati.

Rele za 230 V deluje na napetosti 230 V in se uporablja za nadzor električnega toka. Na releju sta dva priključka, en priključek je povezan z Arduinovim mikrokrmilnikom, drugi priključek pa je povezan z električno napravo, ki jo nadziramo. Rele deluje kot preklopna naprava in ko signal prejme s strani Arduinovega mikrokrmilnika, se preklopi v drugo stanje, ki omogoča ali prekine električni tok.

230 V rele ima običajno tudi varnostne funkcije, kot sta izolacija visokonapetostnih in nizkonapetostnih delov ter zaščita pred preobremenitvijo in kratkim stikom. Vendar pa je treba biti pri uporabi releja z 230 V zelo previden, saj je visoka napetost lahko nevarna in lahko povzroči poškodbe ali smrt, če se uporablja nepravilno.

Uporaba releja za 230 V z Arduinom omogoča nadzor nad električnimi napravami na daljavo in avtomatizacijo različnih sistemov, kar lahko poveča učinkovitost in varnost procesov.



Slika 5: Rele 230 V

LCD 1602 (Liquid Crystal Display 1602) je zaslon s tekočimi kristali, ki se uporablja v elektronskih napravah za prikazovanje besedilnih sporočil. Zaslon ima velikost 16 znakov po 2 vrstici in se lahko uporablja za prikazovanje različnih podatkov, kot so čas, temperatura, nivoji, sporočila in druge informacije.

Zaslon se običajno uporablja z mikrokrmilnikom, kot je Arduino, in se lahko enostavno programira za prikazovanje različnih besedil in simbolov. Zaslon ima 16 vhodno-izhodnih pinov, ki se povežejo z mikrokrmilnikom in omogočajo upravljanje zaslonov.

Zaslon deluje na principu tekočih kristalov, ki spremenijo svojo polarizacijo, ko se nanje aplicira električni signal. Zunanja osvetlitev ozadja zagotavlja jasnost prikaza, kar omogoča preprosto branje besedil in simbolov.

Zaslon LCD 1602 se pogosto uporablja v različnih aplikacijah, kot so računalniški projekti, digitalne ure, termostati, merilniki, alarmi in druge naprave, ki zahtevajo prikazovanje besedilnih sporočil. Zaslon je preprost za uporabo in zagotavlja enostavno spremljanje podatkov, kar lahko poveča učinkovitost in funkcionalnost različnih sistemov.



Slika 6: LCD-zaslon

Servomotor

Mikro servomotor SG90 je majhen električni motor, ki se uporablja v različnih aplikacijah, ki zahtevajo natančno pozicioniranje. Ta servomotor ima dimenzije 23 x 12,2 x 29 mm in tehta približno 9 gramov.

Mikro servomotor SG90 ima vgrajen potenciometer in kontroler, ki omogočata natančno pozicioniranje in nadzor hitrosti vrtenja motorja. Motor ima tri žične priključke: enega za napajanje, drugega za negativni pol in tretjega za krmilni signal.

Ta servomotor se pogosto uporablja v modelarstvu, robotiki, avtomatizaciji in drugih aplikacijah, ki zahtevajo natančno pozicioniranje in nadzor gibanja.



Slika 7: Servomotor

3.2 Predstavitev naloge

Izdelala sva avtonomni valilnik jajc, ki sam izvede 21 dnevni cikel valjenja. Za uspešen cikel je pomembno konstantno zagotavljanje zadostne temperature in vlage. To pomeni da najin inkubator uspešno bere vrednosti temperature in vlage v valilniku ter jih prilagaja z pomočjo grelca ter lopute.

Začetki naloge so bili namenjeni za raziskovanje valilnega cikla piščanca ter raziskovanje trga. Ko sva imela zbrane vse informacije o potrebnih pogojih v valilniku sva poiskala potrebne in primerne elemente za ohranjanje kvalitetnega okolja za jajce. Nato sva si razdelila delo na sestavo komore ter pisanje kode.

3.3 Programska koda

Programsko kodo sva sestavila z pomočjo obstoječih kod na internetu iz podobnih nalog. Ko sva imela vse ključne funkcije sva kodo optimizirala ter napisala odseke kode še za elemente ki sva jih dodala sama.

```
float temperature_upper = target_temperature + temperature_buffer;
float temperature_lower = target_temperature - temperature_buffer;

// Clear the LCD screen
lcd.clear();

// Print the humidity and temperature to the LCD screen
lcd.print("VLAGA: ");
lcd.print(humidity);
lcd.print("%");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("TEMP: ");
lcd.print(temperature);
lcd.print(" C");

// Check if the temperature is above or below the desired temperature
if (temperature < temperature_lower) {
    // If the temperature is below the desired temperature, turn on the kanthal wire
    digitalWrite(heater_pin, HIGH);
} else if (temperature > temperature_upper) {
    // If the temperature is above the desired temperature, turn off the kanthal wire
    digitalWrite(heater_pin, LOW);
}

// Check if the humidity is above the desired humidity
if (humidity > target_humidity) {
    // If the humidity is above the desired humidity, open the ventilation
    servo_vent.write(180);
} else {
    // If the humidity is below or equal to the desired humidity close the ventilation
```

Slika 8:koda

Odsek kode prikazuje izpisovanje trenutne vlage ter temperature na zaslon z namenom da uporabnik vedno lahko preveri ali so pogoji za valjenje v dovoljenih mejah odstopanja. Poleg prikazovanja trenutne temperature ta del kode skrbi za pogoje v valilniku z pomočjo grelnice katero vklapljammo z relejem krmiljenim z 5V.

Vlaga se ustvarja sama zaradi toplote kajti komora je močno izolirana. Je pa vlaga regulirana z loputo na pokrovu inkubatorja katero odpira servo motor v primeru da vlaga preseže optimalno vrednost.


```
current_time = millis();  
if (current_time - rotate_time >= 4 * 60 * 60 * 1000) { // rotate every 4 hours  
    rotate_time = current_time;  
    // Rotate the plant by 180 degrees  
    servo_rotate.write(180);  
    delay(1000);  
    servo_rotate.write(0);  
}  
  
// Delay for 1 second  
delay(1000);  
}
```

Slika 9:koda 2

Del kode ki nadzoruje da se jajca z pomočjo funkcije millis obrnejo vsake 4 ure z pomočjo servo motorja

Program vsako sekundo preverja ali je interval čakanja pri koncu in je na vrsti obračanje. Saj jajca ne potrebujejo konstantnega obračanja se funkcija izvede na vsake 4ure in sicer se servo motor obrne za 180stopinj.

3.4 Izdelava komore

Valilnik je sestavljen iz naravnega materiala lesa, ki sva ga reciklirala iz odpadnega lesa, ki sva ga imela doma.

Konstrukcija

Konstrukcija je sestavljena iz lesenih desk, ki sva jih narezala, da sva dobila želeno velikost valilnika, zunanost sva nato oblekla s tankimi deskami, ki sva jih dobila iz zadnje stene stare omare.

Valilnik je dobil zunanjo podobo, a sva morala doseči izoliranost, zato sva v notranjost na vse strani prilepila izolacijo (STIRODUR).

Ker mora biti komora lahko dosegljiva in dobro izolirana, sva se odločila, da izdelava pokrov, ki bo imel izolirno peno ob robu, kjer se zapre na inkubator.

Pokrov sva pritrdila s tečaji na zadnji strani, torej se pokrov odpira navzgor. Za lažje odpiranje sva dodala ročaj.



Slika 11: Notranjost valilnika

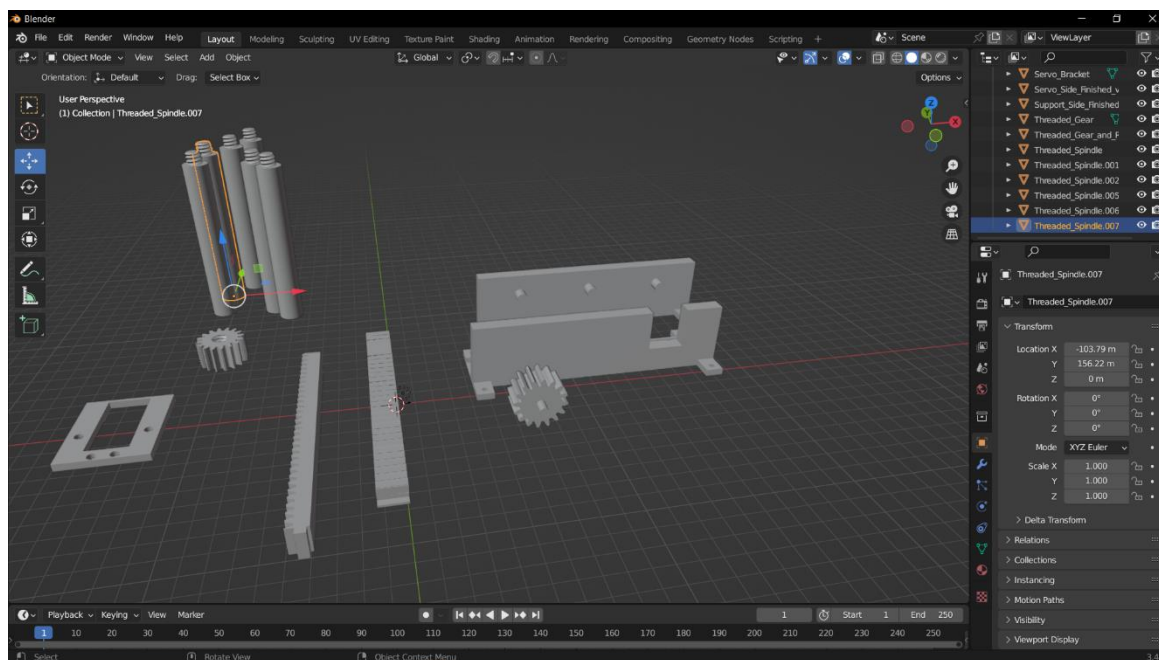


Slika 10: Med izdelavo

3.5 Obračanje jajc

Obračanje jajc sva dosegla z sistemom obračanja na valje kateri je bil ustvarjen v 3d formatu ter sva ga natisnila z 3D tiskalnikom.

Programska koda ciklično preverja dogajanje na obračalni platformi ter po 4 urnem intervalu sproži servo motor ,kateri se obrne za 180stopinj.



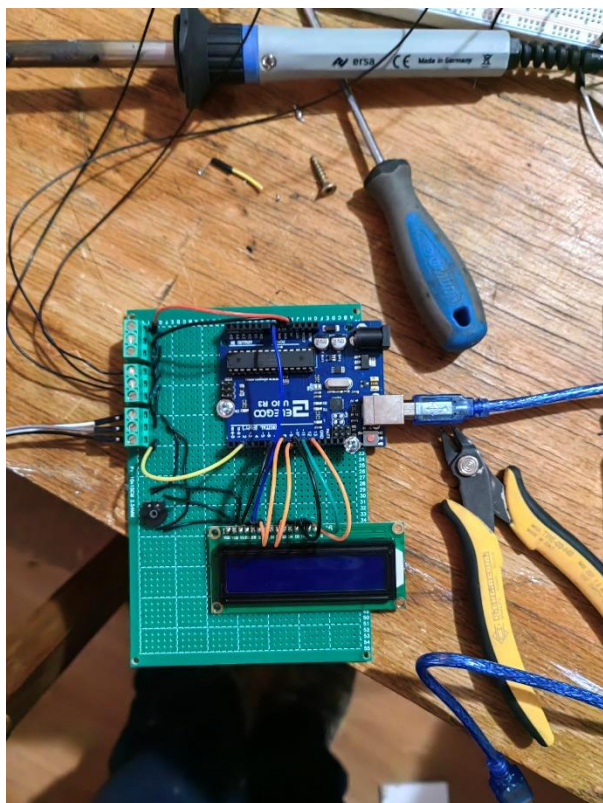
Slika 12: sestavni deli obračalne platforme

Platforma je sestavljena iz 2 opornih stranic katere so povezane z valji ki so pritrjeni na zobnike. Gonilni zobnik poganja servo motor ta pa prek pogonske gredi nato poganja preostale zobnike.

Ker je pogon valjev zagotovljen prek zobnikov je obraba servo motorja minimalna ter tudi optimalna za jajca saj je simulirano naravno obračanje.

3.6 Sestava vezja

Ko je bila komora inkubatorja izdelana, je sledila sestava vezja. Najprej sva vse komponente povezala na prototipno ploščo, da bi ugotovila, ali koda deluje pravilno. Po dodatnih nastavitvah in popravkih sva elemente in podnožja prispajkala na razvojno ploščo z namenom, da bi nastalo vezje, ki bo stabilno in na katerem bodo vse povezave zanesljive.

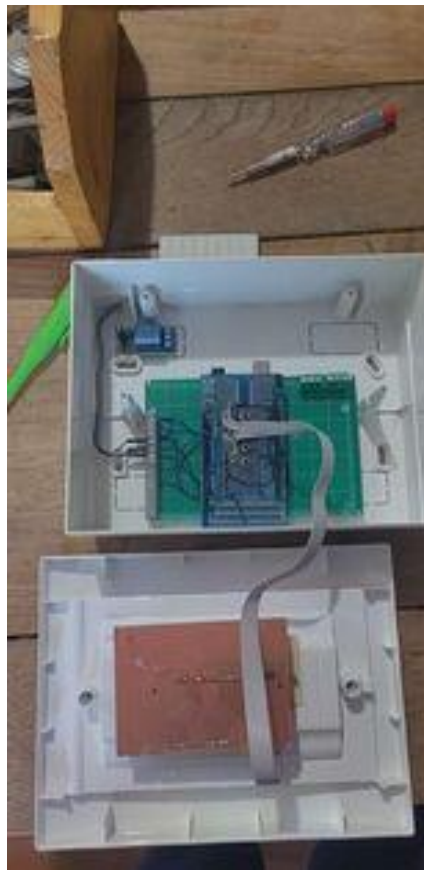


Slika 13: Vezje

3.7 Povezava vezja in ohišja



Slika 15: zaščiteno vezje



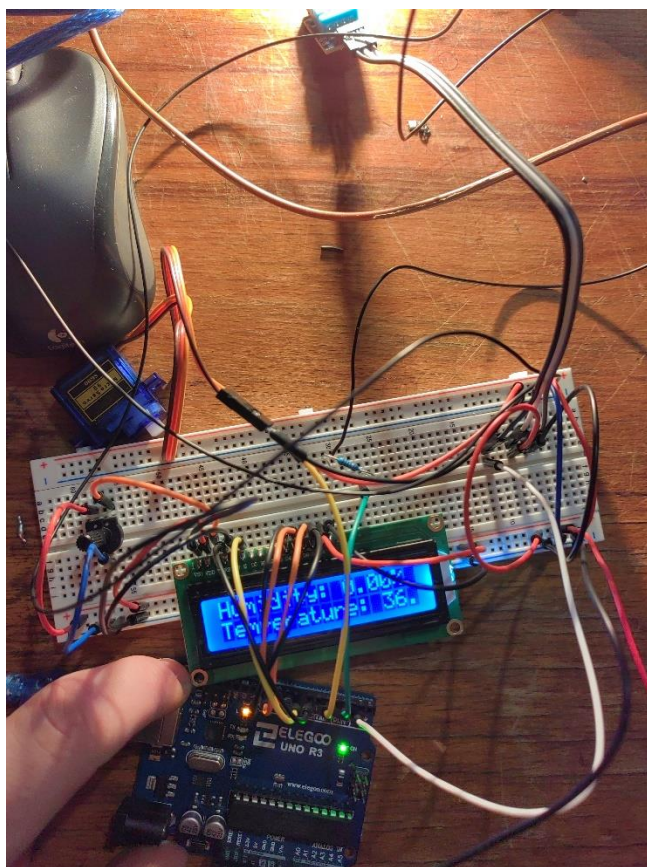
Slika 14: pozicioniranje vezja

Najino vezje sva pritrdila v ohišje 8mestne nadometne omarice ki je dovolj velika da sva vanjo pritrdila vse potrebne elemente ter je dovolj velika tudi za nadaljnje dopolnitve. Tako sva vezje zavarovala pred vodo prahom ter lahko celoten valilnik brez skrbi prenašamo.

Omarico sva pritrdila na pokrov valilnika iz katere sva nato peljala kable do elementov ki so pritrjeni v notranjosti valilnika in tudi na pokrovu.

3.8 Problemi in reševanje

Ko sva vse elemente povezala ter naložila kodo, sva prišla do prve težave. LCD ni izpisoval vlage ter temperature. Pregledala sva vse povezave med senzorjem toplote, mikroračunalnikom ter zaslonom samim. Na prvi pogled je bilo vse videti tako, kot mora biti. Po malo raziskovanja po spletu pa sva ugotovila, da nama je manjkala ena komponenta, ki je bila ključna za prikaz parametrov.



Slika 16: Prvotno vezje

3.9 Meritve

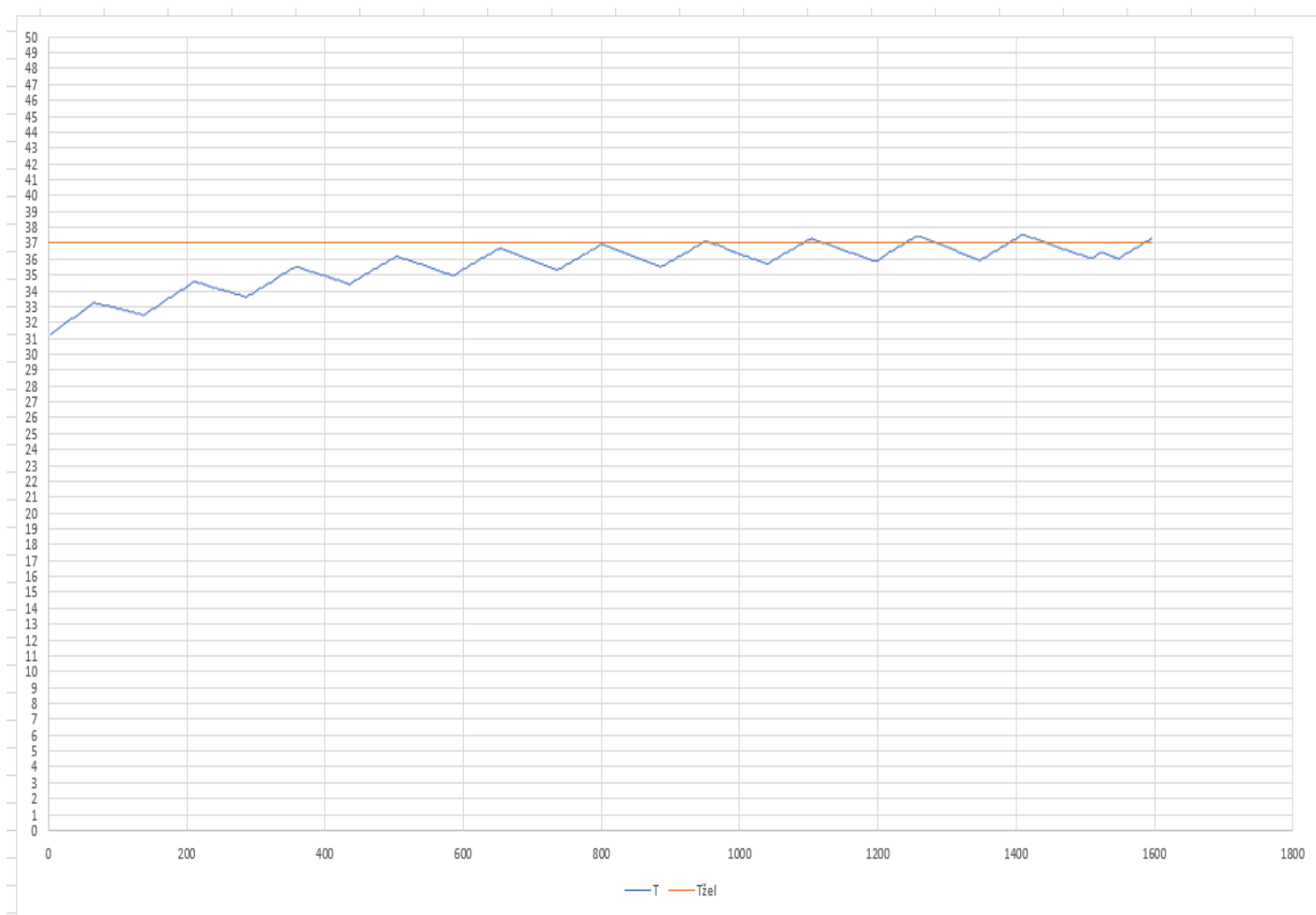


Slika 17:izvajanje meritev

Izvedla sva meritve ustreznosti regulacije toplote v valilniku z termoelementom J-tipa. Meritev sva posnela saj sva z to meritvijo dobila podatke o vklopih žarnice ter kako se temperatura uravna.

Pri meritvi sva opazila da so časi vklopa žarnice razmeroma enaki torej se žarnica gori 3 minute nato je 3 minute ugasnjena dokler komora ni zagreta. Ko se komora segreje se čas ko žarnica gori zmanjša saj komora sama vzdržuje toploto.

Graf prikazuje kako se komora valilnika segreva na delovno temperaturo in nato vzdržuje delovno temperaturo v mejah odstopanja torej sva ugotovila da je najin senzor natančen ter da arduino uspešno vzdržuje temperaturo za valjenje

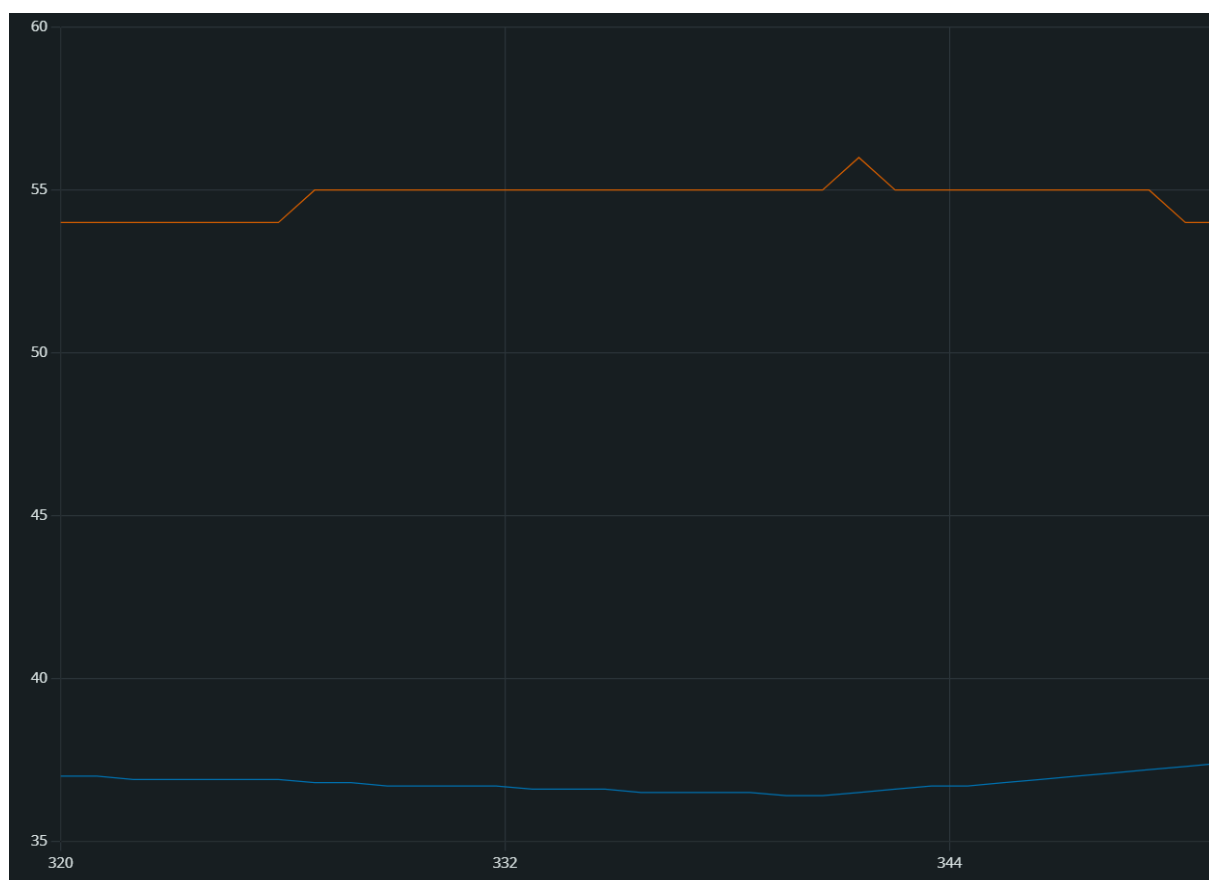


Slika 18: graf temperature

Graf poteka vlage.

Pri meritvi poteka vlage sva ugotovila da se zaradi toplote žarnice najprej komora izsuši ko pa se le ta zagreje začne nastajati vlaga in se skozi ves cikel nahaja v mejah odstopanja v primeru da vlaga ni nastajala sva v komoro dodala kozarec z vodo da je le ta izhlapevala.

Če bi vlaga presegla mejo 55% se odpre loputa na pokrovu skozi katero bi ušla odvečna vlaga.



Slika 19: graf vlage in temperature

4 REZULTATI

Inkubator je uspešno vzdrževal ustrezne pogoje za valjenje skozi poskusni cikel z katerim sva potrdila prvo hipotezo in tudi preverila zanesljivost in vzdržljivost inkubatorja.

Nato sva z inkubatorjem izvedla cikel valjenja z piščanci v katerem se je uspešno izvalilo 18 piščancev iz 20 inkubiranih jajc.

Ker sva cikel valjenja podrobno spremljala in vrednosti temperature in vlage preverjala lahko potrdiva tudi 3. in 4. hipotezo saj delovna temperatura ni upadla ali narasla za več kot 1 stopinjo ter vlaga ni narasla ali upadla za več kot 5%.

Najina zadnja hipoteza je bila da cena nebo preseгла 70€ tudi to hipotezo sva potrdila saj sva se potrudila pri uporabi materialov ki sva jih reciklirala ter ki sva jih imela doma.

Tudi cilji so bili doseženi kajti je inkubator okolju prijazen uporaben za uporabo ter zaradi uspešnega cikla valjenja popolnoma funkcionalen.



Slika 20: izvaljeni piščanci

5 RAZPRAVA

Najpomembnejši člen ugotovitev je definitivno razmerje med ceno materialov ter sestavo inkubatorja. Inkubator je torej dobro raziskovalno orodje za naprej, saj je možnost za spreminjanje valilne kapacitete zelo velika.

Zanimiva nama je tudi ugotovitev, da žarnica med ciklom kar nekaj časa ne gori, saj je izolativnost inkubatorja zelo močna. V prihodnje bi lahko uporabila več načinov za gretje komore.

6 SKLEP

Sklep je torej, da sva naredila avtonomni valilnik jajc, ki je že konkurenčen podobnim valilnikom na trgu ter je lahko z malce razvijanja ter posodabljanja konkurenčen tudi boljšim inkubatorjem na trgu.

Vse hipoteze, ki sva si jih zastavila, so bile potrjene, cilji pa doseženi..



Slika 21:končni izdelek.

7 VIRI IN LITERATURA

- Mikrokrmilnik Arduino Uno. Pridobljeno 10. 3. 2023 s strani:
<https://www.3dsvet.eu/kaj-je-arduino/>
- Mikro servomotor sg90. Pridobljeno 10. 3. 2023 s strani:
<https://robocraze.com/blogs/post/all-about-servo-motor-sg90>
- DHT11-senzor. Pridobljeno 10. 3. 2023 s strani:
<https://components101.com/sensors/dht11-temperature-sensor>
- Arduino inkubator. Pridobljeno 10. 3. 2023 s strani:
<https://components101.com/sensors/dht11-temperature-sensor>
- LCD-zaslon 1602. Pridobljeno 10. 3. 2023 s strani:
http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=LCD1602_Module&fbclid=IwAR2T3oLG6I4EC2DU64pocGnhFZcfyy9TQlnBhb2mpH3qK9SPX_O1PzwBHgI
- Primeri valilnikov. Pridobljeno 10.3. 2023 s strani