

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

**RAZVOJ AVTOMATSKEGA AKVARIJA ZA RIBE:
UČINKOVITA SKRB ZA ŽIVALI Z UPORABO TEHNOLOGIJE**

Tematsko področje: ELEKTRONIKA, RAČUNALNIŠTVO

Avtor:

Lev Kadivnik, 4. letnik

Mentor:

Klemen Zaponšek, mag. inž.

Velenje, 2024

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Elektro in računalniški šoli Velenje
(Šolski center Velenje).

Mentor: Klemen Zaponšek, mag. inž.

Datum predstavitve: marec 2024

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Šolski center Velenje – Elektro in računalniška šola Velenje, šolsko leto 2023/2024
- KG avtomatizacija / akvarij / učinkovitost
- AV KADIVNIK, Lev
- SA ZAPONŠEK, Klemen
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA Šolski center Velenje – Elektro in računalniška šola Velenje
- LI 2024
- IN **RAZVOJ AVTOMATSKEGA AKVARIJA ZA RIBE: UČINKOVITA SKRB
ZA ŽIVALI Z UPORABO TEHNOLOGIJE**
- TD Raziskovalna naloga
- OP VII, 35 str., 1 pregl., 1 graf., 24 sl., 1 pril., 26 vir.
- IJ SL
- JI sl / en
- AI Raziskovalna naloga je usmerjena v inovacijo na področju skrbi za ribe v akvariju. Glavni cilj raziskave je bil razviti avtomatski sistem, ki brez potrebe po ročnem posredovanju lastnika sledi naravnim bioritmom rib in na podlagi tega optimizira njihovo okolje. Razvit avtomatski mehanizem omogoča nadzor nad osnovnimi funkcijami, kot so vklop luči, odpiranje pokrova akvarija ter zagotavljanje dnevne količine hrane. Poudarek je na enostavni uporabi, hkrati pa sem si prizadeval skrajšati čas razvoja sistema, ki ga primerjam s trinajstimi leti tradicionalnega hranjenja rib. Raziskava ne predstavlja le avtomatske rešitve za oskrbo akvarijskih rib, temveč tudi ponuja alternativo komercialnim izdelkom na trgu. Z razvojem sistema sem si prizadeval zagotoviti učinkovito in cenovno dostopno rešitev, ki bi odpravila potrebo po vsakodnevnih posegih pri oskrbi akvarija.

KEY WORD DOCUMENTATION

- ND Šolski center Velenje – Elektro in računalniška šola Velenje, 2023/2024
- CX automation / aquarium / efficiency
- AU KADIVNIK, Lev
- AA ZAPONŠEK, Klemen
- PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- PB Šolski center Velenje – Elektro in računalniška šola Velenje
- PY 2024
- TI **DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC FISH AQUARIUM: EFFECTIVE ANIMAL CARE UTILIZING TECHNOLOGY**
- DT Research work
- NO VII, 35 p., 1 tab., 1 graf, 24 fig., 1 ann., 26 ref.
- LA SL
- AL sl / en
- AB The research project focuses on innovation in the care of aquarium fish. The main objective of the research was to develop an automatic system that, without the need for manual intervention by the owner, follows the natural biorhythms of fish and optimizes their environment based on this. The developed automatic mechanism allows control over basic functions such as turning on lights, opening the aquarium cover, and providing the daily amount of food. Emphasis is placed on ease of use, while efforts were made to shorten the development time of the system, which is compared to thirteen years of traditional fish feeding. The research not only presents an automatic solution for caring for aquarium fish but also offers an alternative to commercial products on the market. Through the development of the system, efforts were made to provide an efficient and affordable solution that would eliminate the need for daily interventions in aquarium care.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	8
1.2 HIPOTEZE	8
2 PREGLED OBJAV	9
2.1 AKVARIJ	9
2.1.1 Sestava akvarija.....	9
2.1.2 Zgodovina akvaristike	10
2.1.2 Kitajski zlati sesalec alg	11
2.2 AVTOMATIZACIJA.....	12
2.3 ARDUINO UNO.....	13
2.3.1 Arduino IDE	13
2.4 SERVO MOTOR	14
2.4.1 Pozicijski servo motor.....	14
2.4.2 Servo motor z neprekinjenim vrtenjem.....	14
2.5 LINEARNI AKTUATOR	15
2.6 3D-TISKANJE.....	15
2.7 KONČNO STIKALO	16
2.8 RELE	16
2.9 PREOSTALI UPORABLJENI PROGRAMI	17
2.9.1 Solidworks.....	17
2.9.2 Tinkercad	17
3 NAČRTOVANJE IN IZDELAVA	18
3.1 IDEJNA ZASNOVA	18
3.2 3D-TISKANJE.....	18
3.2.1 Linearni aktuator	18
3.2.2 Hranilni mehanizem	19
3.3 NAKUP MATERIALA.....	19
3.4 IZDELAVA VEZAVE V TINKERCADU	20
3.5 PROGRAM.....	20
3.5.1 Razlaga programa.....	22
3.6 IZDELAVA VEZJA	23
3.7 MONTAŽA.....	25

3.7.1 Odpiralni mehanizem	25
3.7.2 Hranilni mehanizem	26
3.7.3 Končno zapiranje.....	27
3.7.4 Razsvetljava	28
4 REZULTATI.....	29
5 DISKUSIJA.....	31
6 ZAKLJUČEK	32
7 POVZETEK.....	33
8 SUMMARY	34
9. VIRI	35
ZAHVALA.....	36
PRILOGE.....	37
PRILOGA A SHEMA VEZJA V PROGRAMU TINKERCAD	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Akvarij - spletni vir [2].....	9
Slika 2: Akvarij - spletni vir [4].....	10
Slika 3: Kitajski zlati sesalec alg - spletni vir [6].....	11
Slika 4: Avtomatizirana proizvodna linija - spletni vir [8]	12
Slika 5: Arduino Uno - R3 - spletni vir [10].....	13
Slika 6: Servo motor - spletni vir [13].....	14
Slika 7: Linearni aktuator - spletni vir [15]	15
Slika 8: 3D-tiskanje - spletni vir [17]	15
Slika 9: Končno stikalo - spletni vir [19]	16
Slika 10: 8 kanalni 5V rele - spletni vir [21]	16
Slika 11: Solidworks logotip - spletni vir [23]	17
Slika 12: Tinkercad logotip - spletni vir [25]	17
Slika 13: Proces 3D-tiskanja linearnega aktuatorja - lastni vir	18
Slika 14: Vezava Tinkercad - lastni vir	20
Slika 15: Program - lastni vir.....	21
Slika 16: Vezje z breadboardom - lastni vir.....	23
Slika 17: Spajkane žice - lastni vir	23
Slika 18: Spajkani upori - lastni vir	24
Slika 19: Končna vezava - lastni vir.....	24
Slika 20: Odpiralni mehanizem - lastni vir.....	25
Slika 21: Hranilni mehanizem - lastni vir.....	26
Slika 22: Končno zapiranje - lastni vir	27
Slika 23: Vezava releja - lastni vir	28
Slika 24: Avtomatski akvarij - lastni vir	30

1 UVOD

Biti lastnik akvarija je magična izkušnja, saj poleg tega, da si lastnik domačega ljubljence, moraš skrbeti tudi za njegovo okolje. Tako lahko urediš okolje, ki izgleda popolnoma po tvojih željah. Prebivalcem akvarija ustvarjaš dom, hkrati pa umetnino, ki jo lahko opazuješ ure in ure. Akvaristi porabijo leta, da ustvarijo svojo idealno sliko sveta znotraj akvarija. Zame je to predstavljalo popolno avtomatizacijo vsakodnevnih opravil, ki sem jih moral izvajati, da sem poskrbel za čim boljše življenje prebivalcev mojega akvarija. V lasti sem že imel grelec, ki skrbi za konstantno temperaturo v akvariju, ter čistilni sistem, ki zagotavlja nenehno kroženje vode v akvariju, hkrati pa tudi skrbi za čisto in s kisikom bogato vodo. Kljub temu, da sem imel avtomatizirane procese, sem še vedno moral ročno hraniti ribe ter vklopiti in izklopiti luči v akvariju. Zato sem se odločil raziskati, kako bi lahko tudi ta dva koraka popolnoma avtomatiziral in ustvaril moj idealni akvarij. Pri tem sem se želel izogniti trajnim poškodbam na akvariju, da bi ga lahko po potrebi vrnil v prvotno stanje. Zaradi specifične oblike mojega akvarija nisem mogel uporabiti obstoječih izdelkov na trgu, saj noben od njih ni imel mehanizma za odpiranje pokrova akvarija pred hranjenjem. Zato sem tudi moral razviti mehanizem, ki bi omogočil avtomatsko odpiranje pokrova, skupaj z drugimi funkcijami.

1.2 HIPOTEZE

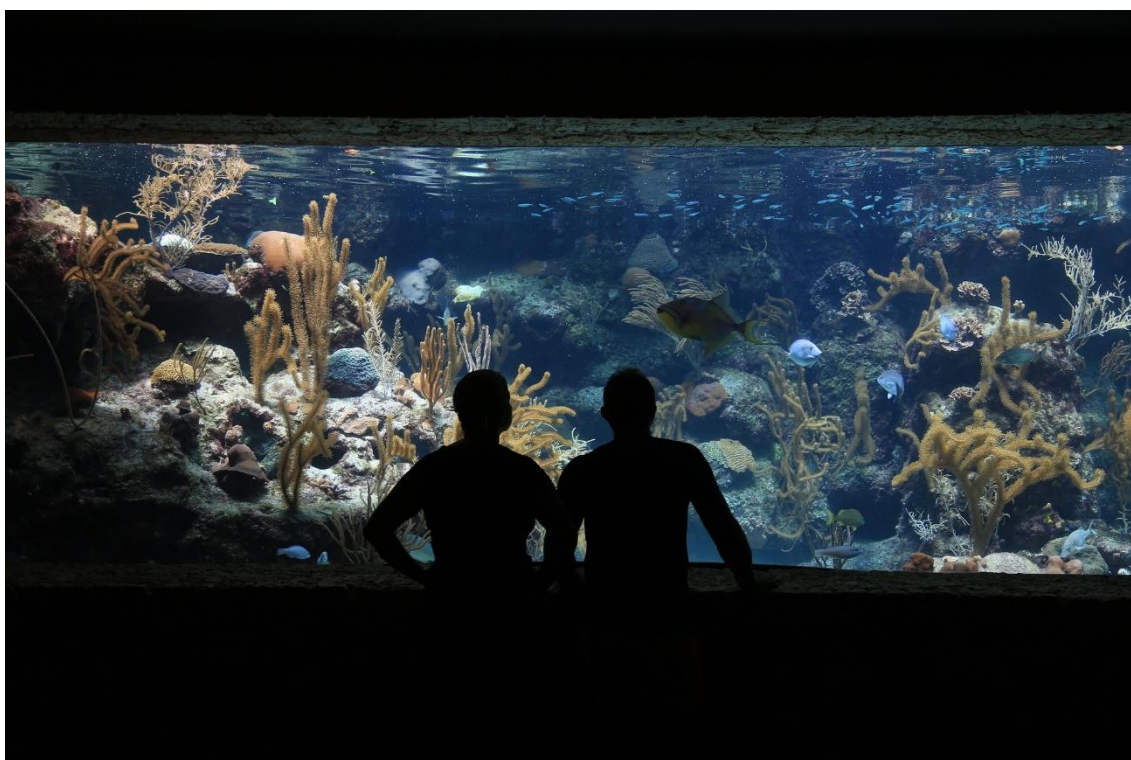
Pri raziskovanju sem si zastavil naslednje hipoteze:

- H1: Čas, ki ga bom porabil za izdelavo končnega izdelka, bo krajši kot čas, ki sem ga doslej porabil za ročno hranjenje rib.
- H2: Avtomatsko hranjenje bo hitrejše od ročnega.
- H3: Glavni pokrov akvarija bo še vedno mogoče odpreti kljub napravi za avtomatsko hranjenje.

2 PREGLED OBJAV

2.1 AKVARIJ

Akvarij je običajno steklena posoda, v kateri akvarist goji vodne rastline in živali. Akvarij je lahko sladkovoden ali slanovoden in zelo različnih velikosti (od manjših posod do ogromnih javnih akvarijev). Živali v akvariju morajo biti skrbno izbrane, drugače lahko pride med nekaterimi vrstami do konflikta. Prav tako morajo vsa bitja zahtevati enake pogoje za bivanje. [1]



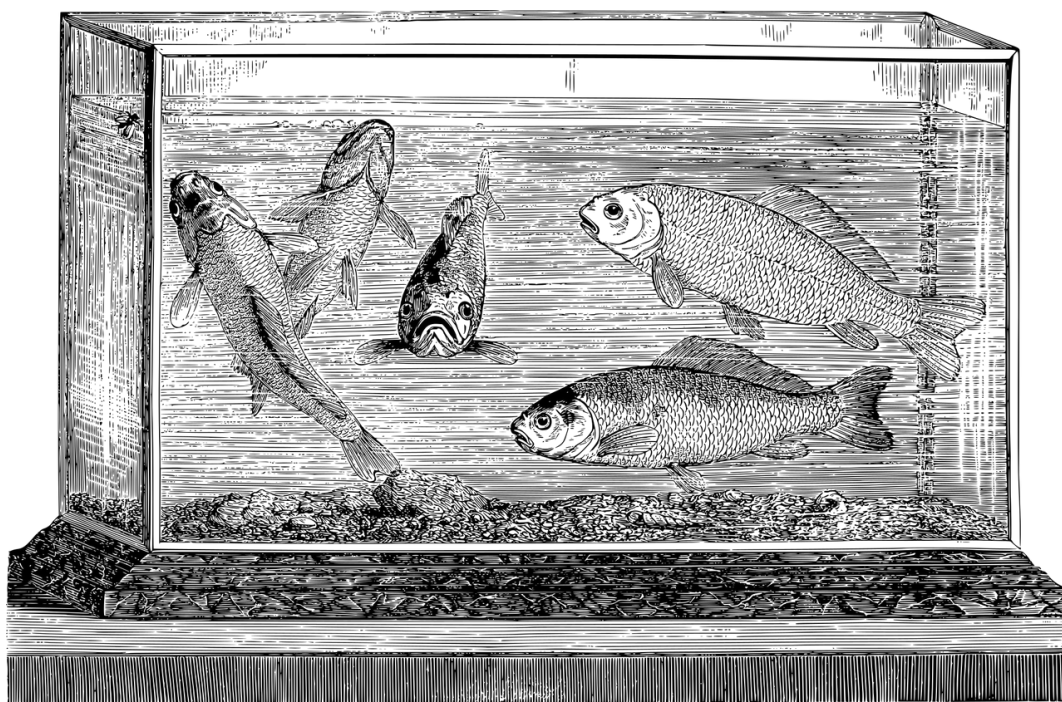
Slika 1: Akvarij - spletni vir [2]

2.1.1 Sestava akvarija

Tipičen sladkovodni hobi akvarij vsebuje filter, sistem za umetno razsvetljavo in grelec ali hladilnik. Morski akvarij potrebuje veliko tokovanja, ki ga povzročajo črpalke, osvetlitev cca 1w na liter, penilnik, živi kamen. Morski akvarij potrebuje več časa, da se "scikla" kot sladkovodni akvarij. Pod oglednim akvarije je običajno postavljen "sump" ali zbirna posoda v kateri je skimmer (penilnik), povratna črpalka, tu dodajamo elemente ki jih korale potrebujejo za rast (Ca, Mg, KH) [1]

2.1.2 Zgodovina akvaristike

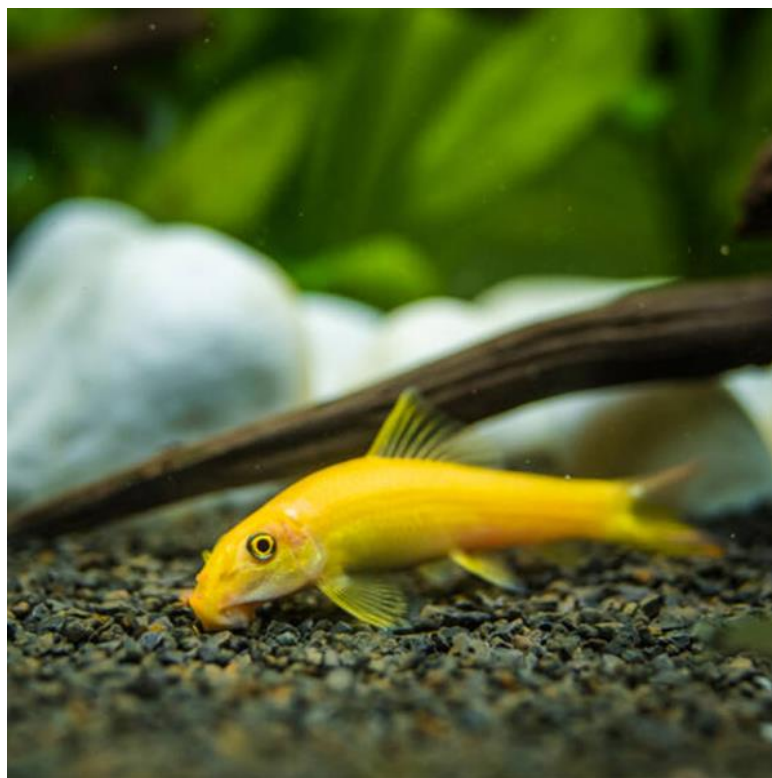
Zgodovina akvarijev in ohranjanja rib kot hišnih ljubljencev sega daleč nazaj v čas. Različne kulture so že pred tisočletji gojile ribe, ne le za prehrano, temveč tudi zaradi njihove estetske lepote in zanimivih navad. Zlati ribici so prinesle pomemben prispevek k popularnosti akvarijev in okrasnih rib. Prvič so bile dokumentirane leta 960 med dinastijo Song na Kitajskem. Ribniki s zlatimi ribicami so postajali priljubljeni med privilegiranimi sloji od leta 968 do 975, pri čemer je bila prepovedana njihova uporaba za prehrano. Leta 1136 je cesar Hiau-Tsung začel vzrejati in gojiti te ribe v bolj nadzorovanem okolju. Iz tega so se razvile nove pasme, ki so jih naredile priljubljene po vsej državi. Leta 1850 je bil v Angliji zgrajen prvi akvarij. Robert Warrington je na osnovi dela kemika Priestleyja in zoologa Johnsona, ki sta spoznala odnos med rastlinami in kisikom, zgradil prvi akvarij. Njegova teorija je temeljila na ustvarjanju zaprtega kroga: rastline bi proizvajale kisik za ribe, polži bi jedli razpadajoče rastline in se razmnoževali, ribe pa bi se hranile s polžjimi jajci. Čeprav se zdi ta teorija daleč od resničnosti, so akvariji na tem principu uspešno delovali vse do 1950-ih. Leta 1856 je bil v Nemčiji objavljen pomemben esej "Morje v steklu" Emila Adolfa Roßmäßlerja, ki ga priznavamo kot začetek sodobne akvaristike. Izraz "akvarij" se je začel pojavljati v pisnih virih že leta 1841. [3]



Slika 2: Akvarij - spletni vir [4]

2.1.2 Kitajski zlati sesalec alg

Kitajski zlati sesalec alg, znan tudi kot *Gyrinocheilus aymonieri*, je sladkovodna riba iz družine somov. Ta zanimiva riba je izredno koristna za akvarije in pomaga pri čiščenju. Čeprav se domneva, da izvira iz severne Indije, je danes pogosteje vzrejana na jugovzhodu Azije, zlasti v Tajski. Kitajski zlati sesalec alg ima opazno rumeno-zlato barvo, ki ga ločuje od drugih sladkovodnih tropskih rib. Njegova barva se lahko spreminja glede na pogoje v akvariju, osvetlitev in prehrano. Ta riba ima sesalno ustnico, ki ji omogoča, da se prisesa na gladke površine, kot so kamni v močnejšem toku vode. [5]



Slika 3: Kitajski zlati sesalec alg - spletni vir [6]

2.2 AVTOMATIZACIJA

Avtomatizirana ali samodejna tehnologija je oblika tehnologije, ki zmanjšuje človeški poseg v procese, saj njegovo nalogo prevzamejo stroji. Največji razvoj je dosegla v 1940-ih ter 1950-ih v kemični industriji v ZDA. [7]

Z uvedbo avtomatizirane ali samodejne tehnologije stroj prevzame izvrševalno funkcijo, medtem kot človek obdrži nadzorovalno ter načrtovalno funkcijo. To pomeni, da dolgočasno ter nevarno delo opravljajo stroji, cene izdelkov se znižajo, zaposleni pa imajo več prostega časa. Po drugi strani pa manjše število zaposlenih pomeni večjo brezposelnost, zaposleni pa pri delu ne potrebujejo večjih izkušenj ali znanja. [7]



Slika 4: Avtomatizirana proizvodna linija - spletni vir [8]

2.3 ARDUINO UNO

Arduino Uno je mikrokrmilnik z odprtokodno licenco, ki temelji na mikrokrmilniku Microchip ATmega328P. Plošča je razvita s strani Arduino.cc in je bila prvotno izdana leta 2010. Mikrokrmilnik je opremljen z nabori digitalnih in analognih vhodno/izhodnih (I/O) pinov, ki jih je mogoče povezati z različnimi razširitvenimi ploščami (shields) in drugimi vezji. [9]



Slika 5: Arduino Uno - R3 - spletni vir [10]

2.3.1 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) je program, ki se uporablja za pisanje kode za Arduino plošče. Ta program je na voljo kot prenosljiva datoteka na spletni strani Arduino. [11]

2.4 SERVO MOTOR

Servo motor je vrsta električnega motorja, ki omogoča natančno krmiljenje kotne ali linearnih pozicij, hitrosti in navora. Sestavljen je iz ustreznega motorja, ki je povezan s senzorjem za povratno informacijo o položaju, ter krmilnika, ki uravnava gibanje motorja glede na želeno referenčno točko. Servo motorji se široko uporabljajo v industrijskih aplikacijah, kot so robotika, CNC stroji in avtomatizirana proizvodnja, kjer je potrebna visoka natančnost, hiter odziv in gladko gibanje. [12]



Slika 6: Servo motor - spletni vir [13]

2.4.1 Pozicijski servo motor

Pozicijski servo motor je vrsta električnega motorja, ki omogoča natančno krmiljenje kotne ali linearnih pozicij. Uporablja se v aplikacijah, kjer je potrebna visoka natančnost in stabilnost gibanja.

2.4.2 Servo motor z neprekinjenim vrtenjem

Servo motor z neprekinjenim vrtenjem je posebna vrsta električnega motorja, ki omogoča neprekinjeno rotacijo v eno smer. Namesto natančnega krmiljenja kotnih pozicij, kot pri običajnih servo motorjih, ta motor omogoča stalno vrtenje brez omejitev.

2.5 LINEARNI AKTUATOR

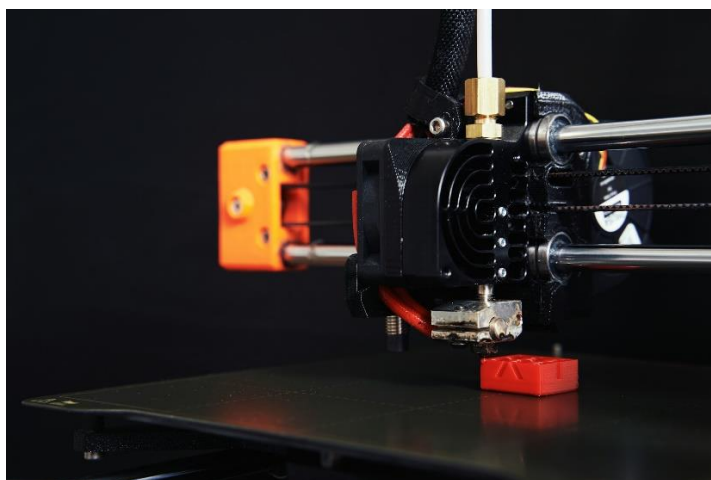
Linearni aktuator je naprava, ki izvaja linearno gibanje v horizontalnem ali vertikalnem položaju. Uporablja se v številnih aplikacijah, kjer je potrebno premikanje bremena iz ene pozicije v drugo. Aktuatorji uporabljajo električno, hidravlično ali pnevmatsko energijo. Njihova delovanje je podobno cilindrom, pri čemer elektromotor preko vretena in matice pretvori krožno gibanje v premično gibanje. [14]



Slika 7: Linearni aktuator - spletni vir [15]

2.6 3D-TISKANJE

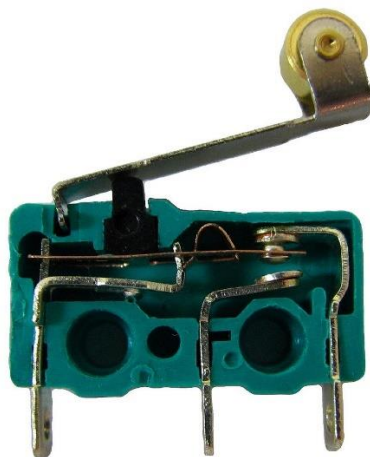
3D-tiskanje, znano tudi kot aditivna proizvodnja, je postopek izdelave trirazsežnih trdnih objektov skoraj katere koli oblike iz digitalnega modela. Pri tem postopku se v različnih oblikah odlagajo zaporedne plasti materiala. [16]



Slika 8: 3D-tiskanje - spletni vir [17]

2.7 KONČNO STIKALO

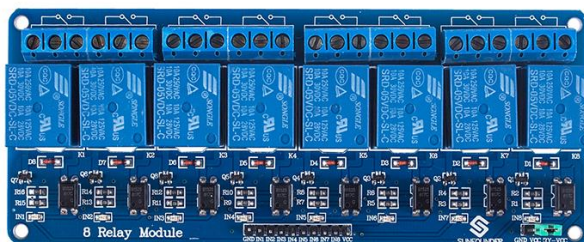
Končno stikalo je električna naprava, ki se uporablja za izklop ali vklop drugih električnih tokokrogov. Deluje tako, da se premikajoči se del (na primer greda ali vzvod) doseže določeno točko, kar sproži signal za izklop. Končna stikala se pogosto uporabljajo v avtomatiziranih sistemih, kot senzorji za nadzor razsvetljave ali za zaščito pred preobremenitvijo ali napakami. [18]



Slika 9: Končno stikalo - spletni vir [19]

2.8 RELE

Rele je električno krmiljen stikalo, ki omogoča odpiranje ali zapiranje drugih električnih tokokrogov. Sestavljen je iz vstopnih terminalov za eno ali več krmilnih signalov ter delujočih kontaktov. Ti kontakti lahko imajo različne oblike, kot so odpiralni, zapiralni ali njihove kombinacije. Uporabljajo se tam, kjer je potrebno krmiliti tokokrog z neodvisnim nizkonapetostnim signalom ali več tokokrogov z enim signalom. Releji so bili prvotno uporabljeni v telegrafskih vezjih kot signalni ponavljalniki, ki so osveževali signal iz enega vezja in ga prenašali na drugo vezje. Danes se uporabljajo tudi za zaščito električnih tokokrogov pred preobremenitvijo ali napakami. [20]



Slika 10: 8 kanalni 5V rele - spletni vir [21]

2.9 PREOSTALI UPORABLJENI PROGRAMI

2.9.1 Solidworks

SolidWorks je blagovna znamka podjetja Dassault Systèmes, ki razvija in trži programsko opremo za računalniško podprto oblikovanje, računalniško podprto inženirstvo, 3D oblikovanje CAD in sodelovanje, analizo ter upravljanje podatkov o izdelkih. [22]

Danes uporablja približno 7 milijonov inženirjev in oblikovalcev SolidWorks za ustvarjanje proizvodno pripravljenih 2D in 3D inženirskih risb ter naprednih 3D modelov s pomočjo parametričnega pristopa. Poleg tega SolidWorks omogoča tudi analize in simulacije, vključno z analizo končnih elementov. [22]



Slika 11: Solidworks logotip - spletni vir [23]

2.9.2 Tinkercad

Tinkercad je spletna platforma za 3D modeliranje, elektroniko in programiranje. Uporabniki lahko ustvarjajo 3D modele, elektronske vezje in interaktivne simulacije brez potrebe po namestitvi programske opreme na svoj računalnik. Tinkercad je brezplačen in enostaven za uporabo, zato je priljubljen med šolarji, hobisti in začetniki v svetu oblikovanja in inženirstva. [24]



Slika 12: Tinkercad logotip - spletni vir [25]

3 NAČRTOVANJE IN IZDELAVA

3.1 IDEJNA ZASNOVA

Razviti sistem mora biti sposoben narediti naslednje naloge:

- Vžiganje in ugašanje luči v akvariju
- Odpiranje in zapiranje pokrova akvarija
- Zagotavljanje dnevne količine hrane

3.2 3D-TISKANJE

Za mehanizem odpiranja pokrova ter hranilnega mehanizma sem potreboval posebno izdelane dele, ki bi bili kompatibilni z mojim akvarijem, zato sem se odločil, da jih bom izdelal s pomočjo 3D-tiskalnika.

3.2.1 Linearni aktuator

Linearnega aktuatorja mi ni bilo treba zasnovati od začetka, saj sem na internetu našel nekoga, ki je že zasnoval zelo podoben linearni aktuator, takšnemu kot sem ga potreboval jaz. [26] Tako sem ga potreboval le modificirati glede na moje potrebe v programu Solidworks. Nato sem ga natisnil s pomočjo 3D-tiskalnika.



Slika 13: Proces 3D-tiskanja linearnega aktuatorja - lastni vir

3.2.2 Hranilni mehanizem

Prav tako sem moral 3D-natisniti dele hranilnega mehanizma, kot so shramba za hrano in adapter za pritrditev vzmeti na servo motor hranilnega mehanizma.

3.3 NAKUP MATERIALA

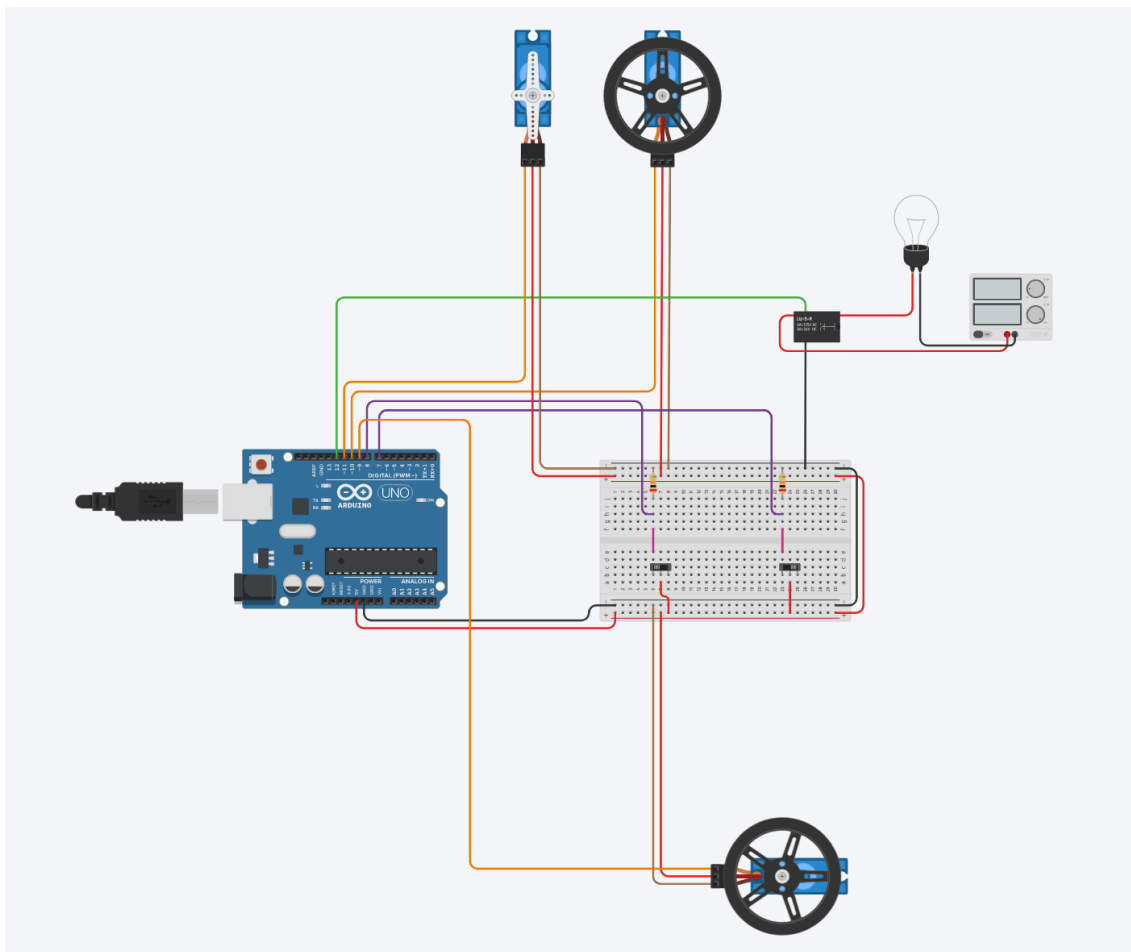
Tabela 1: Kosovnica kupljenega materiala

Kos	Količina	Cena na 1 izdelek
Uno R3	1	0,48€
Pozicijski servo motor	1	1,15€
Servo motor z neprekinjenim vrtenjem	2	4,48€
Končno stikalo	2	3,29€
Rele	1	1,14€
Upor 20k Ω	2	0,09€ (paket 20)
Žica 20cm	/	0,004€ (paket 120)

Cene so navedene glede na znesek, ki sem ga jaz plačal za dele, pri čemer poštnina ni vključena.

3.4 IZDELAVA VEZAVE V TINKERCADU

Najprej sem v Tinkercadu ustvaril vezavo, kjer sem lahko preveril, ali vse deluje, kot mora. Prav tako sem tam začel testirati program.



Slika 14: Vezava Tinkercad - lastni vir

3.5 PROGRAM

Program je napisan v Arduino IDE, ki temelji na programskem jeziku C/C++. Čeprav jezik ni povsem enak standardnemu C/C++, je podoben in omogoča programiranje mikrokontrolerov, kot je Arduino.

```

1  #include <Servo.h>
2
3  Servo odpiralecServo;
4  Servo hranilecServo;
5  Servo zapiralecServo;
6
7  int Rele = 12;
8  int BUTTON_Z = 7;
9  int BUTTON_S = 8;
10
11 void setup() {
12   odpiralecServo.attach(9);
13   hranilecServo.attach(10);
14   zapiralecServo.attach(11);
15   pinMode(BUTTON_Z, INPUT);
16   pinMode(BUTTON_S, INPUT);
17   pinMode(Rele, OUTPUT);
18 }
19
20 void loop() {
21   // Vžig luči
22   delay(1000);
23   digitalWrite(Rele, HIGH);
24   delay(1000);
25   zapiralecServo.write(180);
26   delay(1000);
27
28   // Odpiranje pokrova
29   while (digitalRead(BUTTON_Z) == LOW) {
30     odpiralecServo.write(100);
31   }
32
33   if (digitalRead(BUTTON_Z) == HIGH) {
34     odpiralecServo.write(90);
35   }
36
37   delay(2000);
38
39   // Hranilec se zavrti
40   hranilecServo.write(130);
41   delay(3225);
42   hranilecServo.write(90);
43   delay(3000);
44
45   // Zapiranje pokrova
46   while (digitalRead(BUTTON_S) == LOW) {
47     odpiralecServo.write(80);
48   }
49
50   if (digitalRead(BUTTON_S) == HIGH) {
51     odpiralecServo.write(90);
52   }
53
54   delay(2000);
55
56   // Končno zapiranje pokrova
57   if (digitalRead(BUTTON_S) == HIGH) {
58     zapiralecServo.write(0);
59   }
60
61   delay(2000);
62
63   zapiralecServo.write(180);
64
65   delay(50399981);
66
67   // Ugašanje luči
68   digitalWrite(Rele, LOW);
69
70   delay(36000000);
71 }

```

Slika 15: Program - lastni vir

3.5.1 Razlaga programa

Inicializacija: Na začetku programa so definirane spremenljivke za servo motorje, rele, in končna stikala.

Nastavitve: V funkciji `setup()` so nastavljene pin vrednosti za servo motorje in končna stikala. Na primer, `odpiralecServo.attach(9)` poveže servo motor za odpiranje s pinom 9.

Glavna zanka (loop):

Vžig luči: Najprej se počaka 1 sekundo, nato se vklopi rele (s funkcijo `digitalWrite(Rele, HIGH)`), kar vžge luč. Nato se servo motor za zapiranje premakne na 180 stopinj, če že ni tam.

Odpiranje pokrova: Medtem ko končno stikalo za odpiranje (`BUTTON_Z`) ni pritisnjeno (nizka vrednost), se servo motor za odpiranje (`odpiralecServo`) premika s hitrostjo 100. Ko končno stikalo ni več pritisnjeno (visoka vrednost), se motor ustavi.

Vrtenje hranilca: Servo motor za hranilec (`hranilecServo`) se vrti s hitrostjo 130, počaka 3225 ms, nato se neha vrteti.

Zapiranje pokrova: Medtem ko končno stikalo za zapiranje (`BUTTON_S`) ni pritisnjeno, se servo motor za odpiranje (`odpiralecServo`) vrti s hitrostjo 80. Ko je končno stikalo (`BUTTON_S`) pritisnjeno, se motor ustavi.

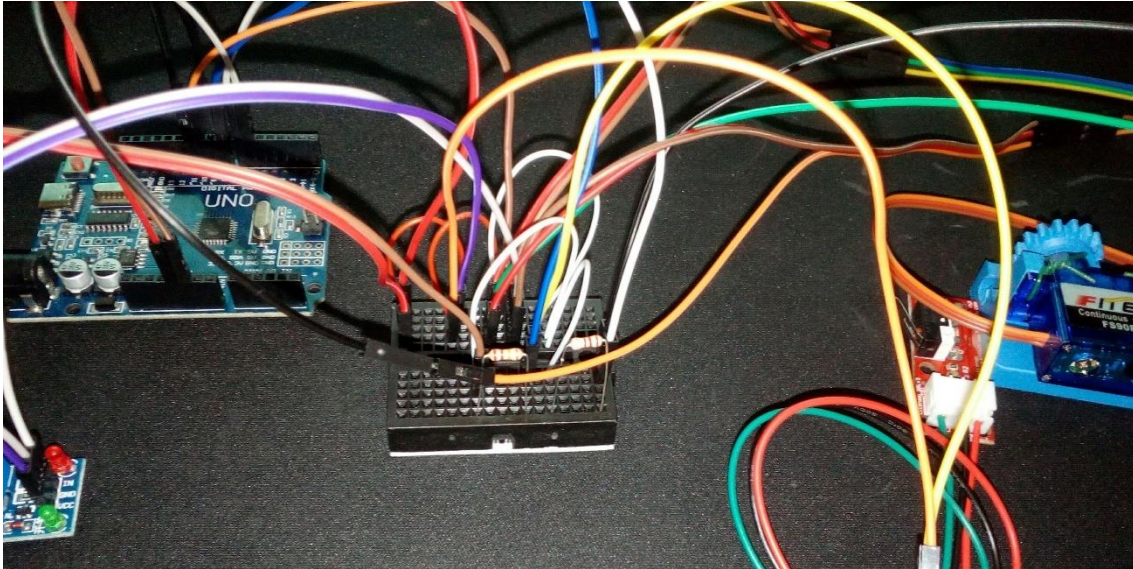
Končno zapiranje pokrova: Če je končno stikalo za zapiranje pritisnjeno, se servo motor za zapiranje (`zapiralecServo`) premakne na 0 stopinj, počaka 2000 ms in gre nazaj na pozicijo 180 stopinj.

Ugašanje luči: Rele se izklopi (s funkcijo `digitalWrite(Rele, LOW)`), kar ugasne luč.

Zakasnitev: Program počaka 36.000.000 ms (10 ur) preden se ponovno zažene.

3.6 IZDELAVA VEZJA

Vežje sem najprej zvezal in temeljito testiral brez in z obremenitvami na servo motorjih, da sem lahko bil prepričan, da program deluje pravilno ter da v vezju ni napak.



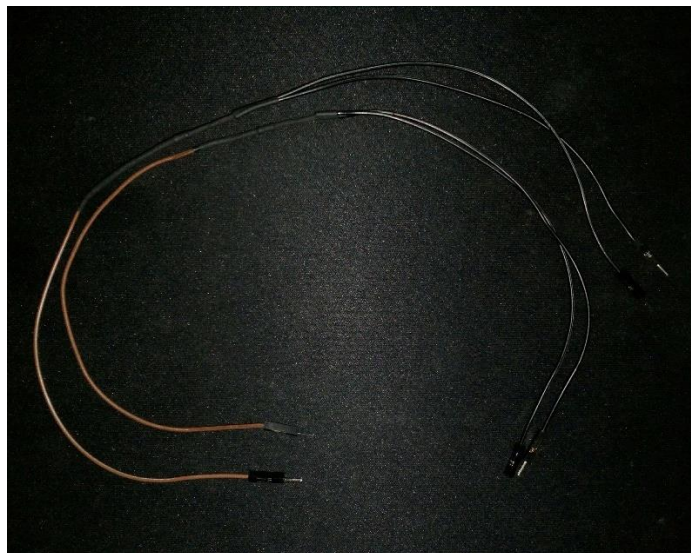
Slika 16: Vežje z breadboardom - lastni vir

Nato sem, da bi se znebil breadborda, skupaj spajkal 7 žic za 5V DC in za GND.



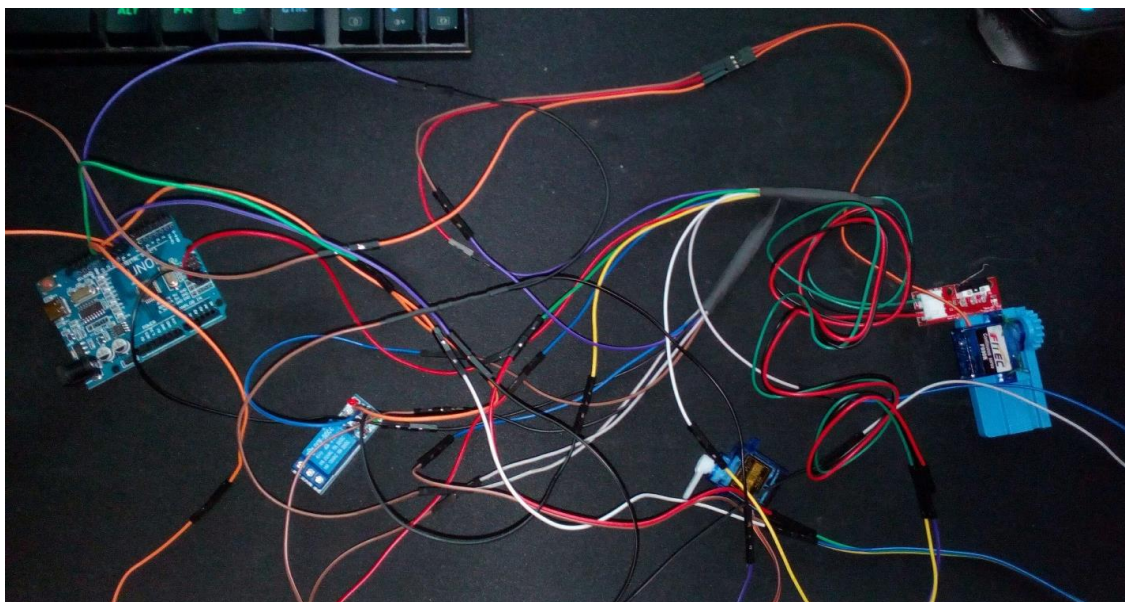
Slika 17: Spajkane žice - lastni vir

Prav tako sem moral spajkati oba upora s tremi žicami ter spajkati žice z Arduino Unom R3, da sem zagotovil dober stik in zanesljivo delovanje vezja.



Slika 18: Spajkani upori - lastni vir

Potem sem lahko odstranil breadboard in preizkusil vezavo, ki bo enaka tisti na končnem izdelku, preden sem začel sestavljati končni izdelek.



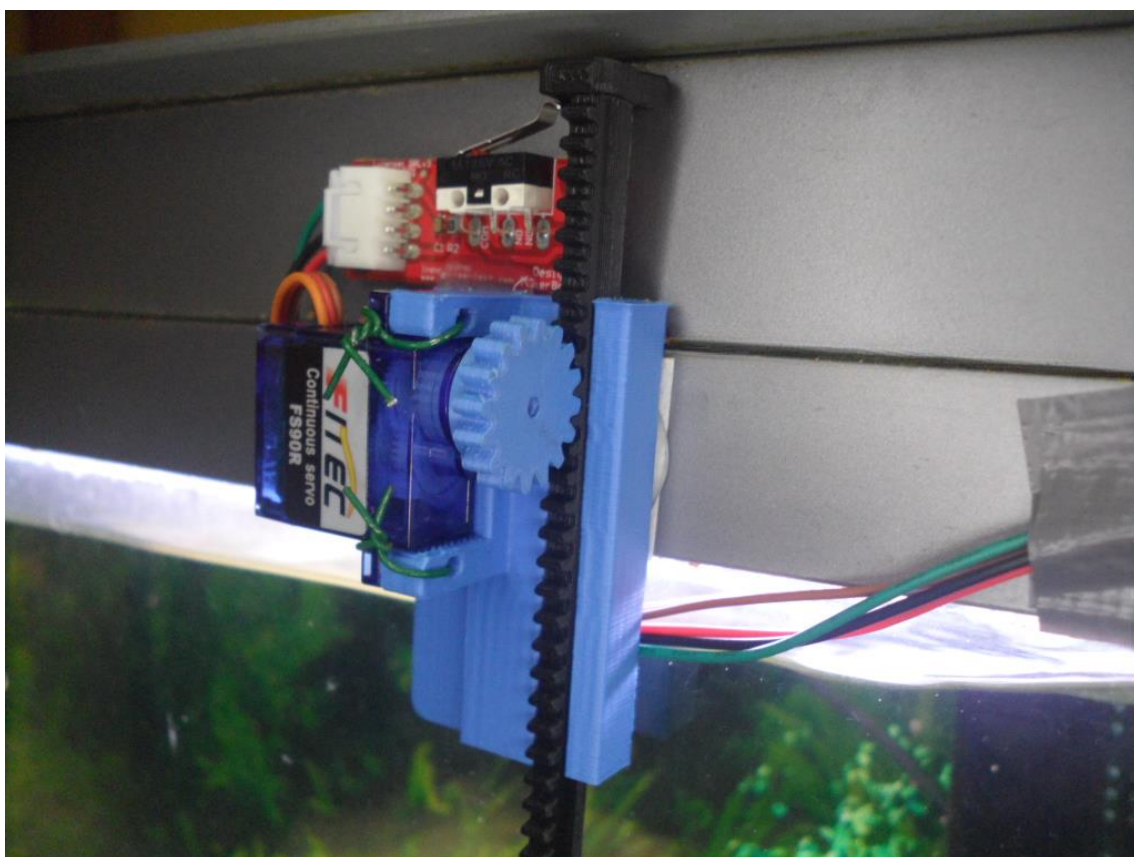
Slika 19: Končna vezava - lastni vir

3.7 MONTAŽA

Za pritrditev elementov na akvarij sem uporabil dvostranski lepilni trak in vroče lepilo. Dvostranski lepilni trak služi kot zaščita pred vročim lepilom, da se pokrov akvarija ne bi poškodoval zaradi visoke temperature. Poleg tega preprečuje morebitne poškodbe ob odstranitvi, saj ne pušča sledi.

3.7.1 Odpiralni mehanizem

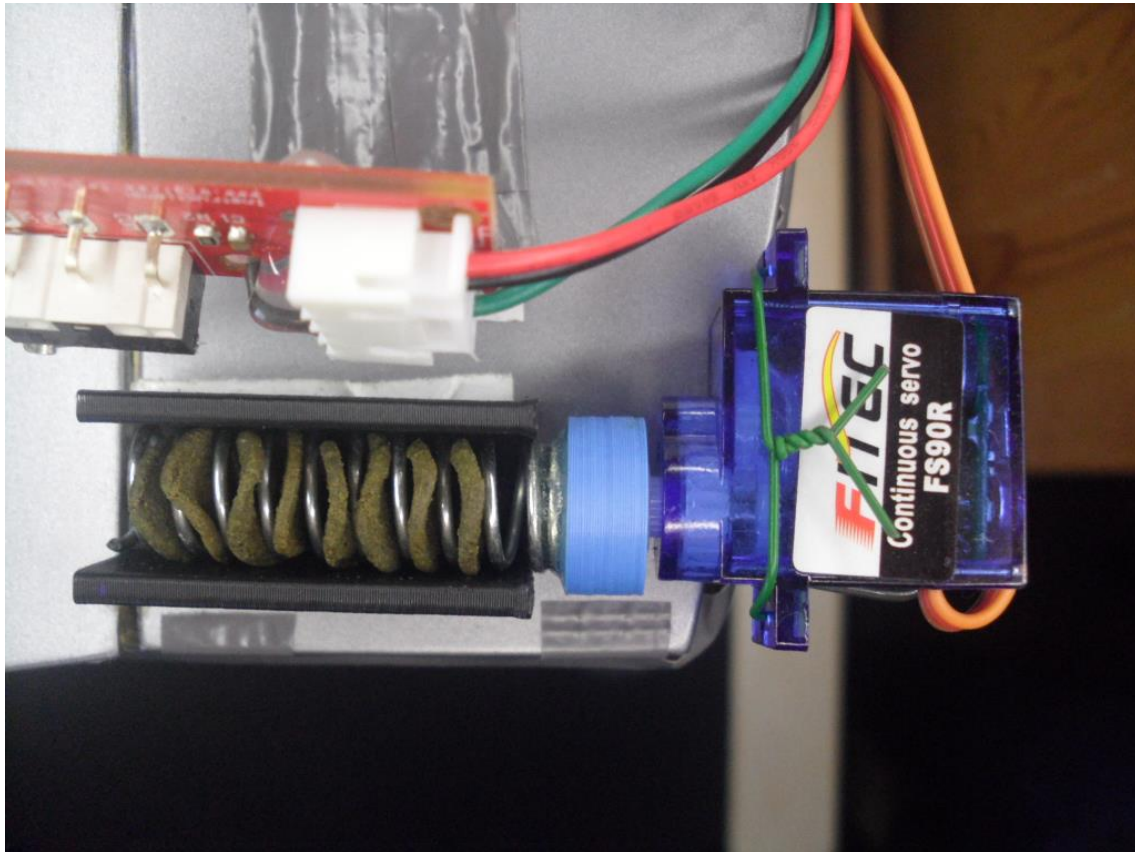
Odpiralni mehanizem sestavljata 3D-tiskani linearni aktuator in dve končni stikali.



Slika 20: Odpiralni mehanizem - lastni vir

3.7.2 Hranilni mehanizem

Hranilni mehanizem sestavljajo servo motor z neprekinjenim vrtenjem, vzmet ter shramba za hrano, skupaj z adapterjem za pritrditev vzmeti na servo motor.

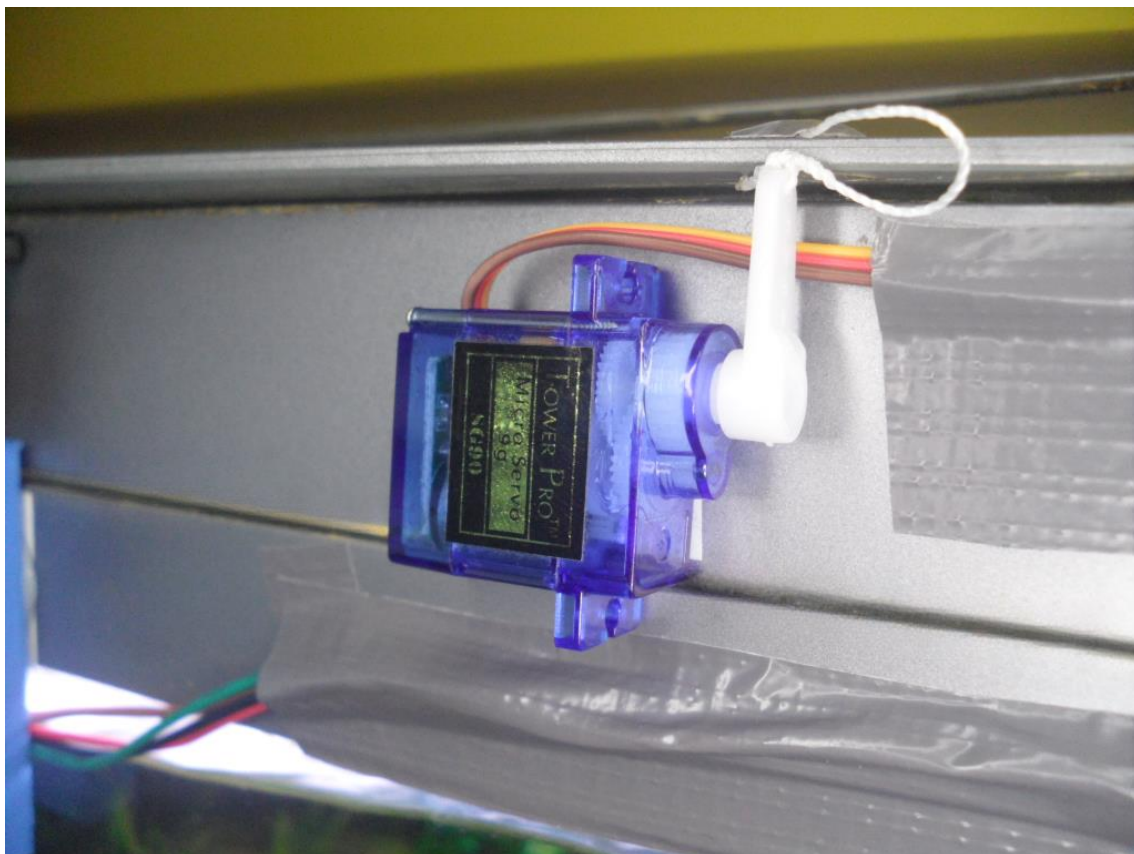


Slika 21: Hranilni mehanizem - lastni vir

Naenkrat je lahko v mehanizmu 8 ribjih palet, kar zadostuje za 4 dni, preden je treba zalogo hrane ponovno obnoviti. Mehanizem je zasnovan posebej za kitajskega zlatega sesalca alg, vendar bi deloval tudi s hrano za večino rib iz roda somov.

3.7.3 Končno zapiranje

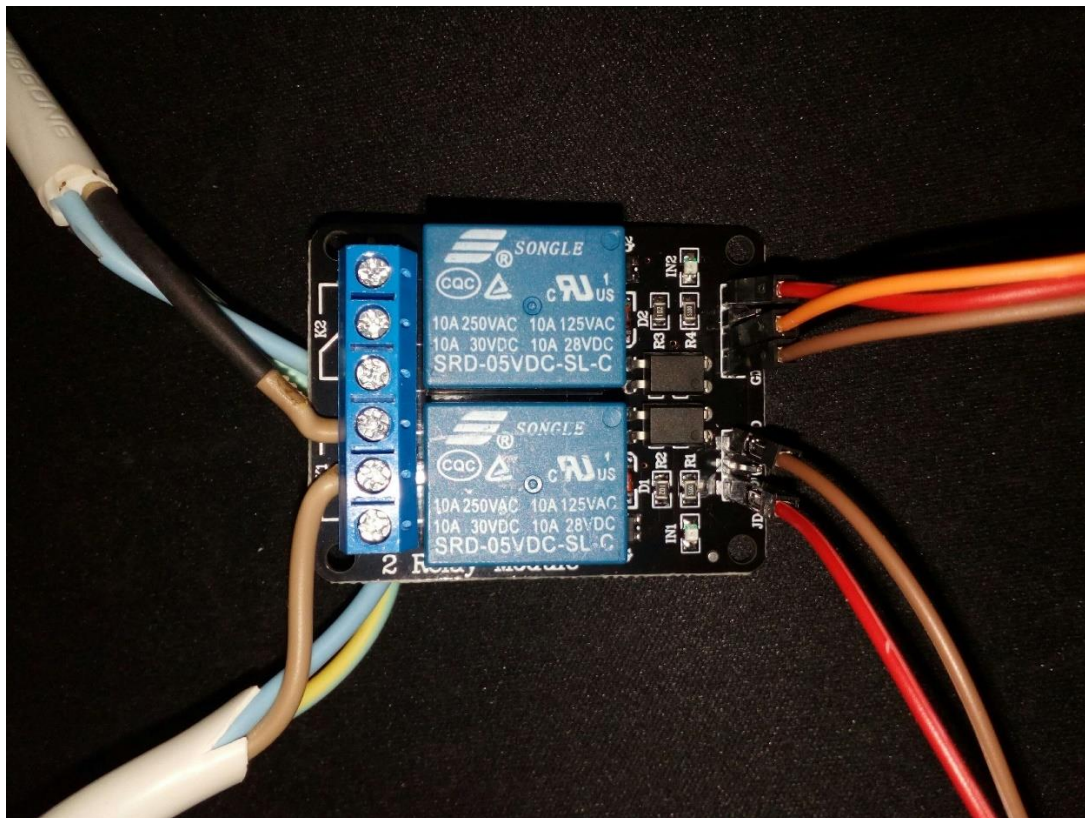
Za končno zapiranje pokrova je uporabljen pozicijski servo motor, ki s pomočjo vrvice pokrov popolnoma zapre.



Slika 22: Končno zapiranje - lastni vir

3.7.4 Razsvetljava

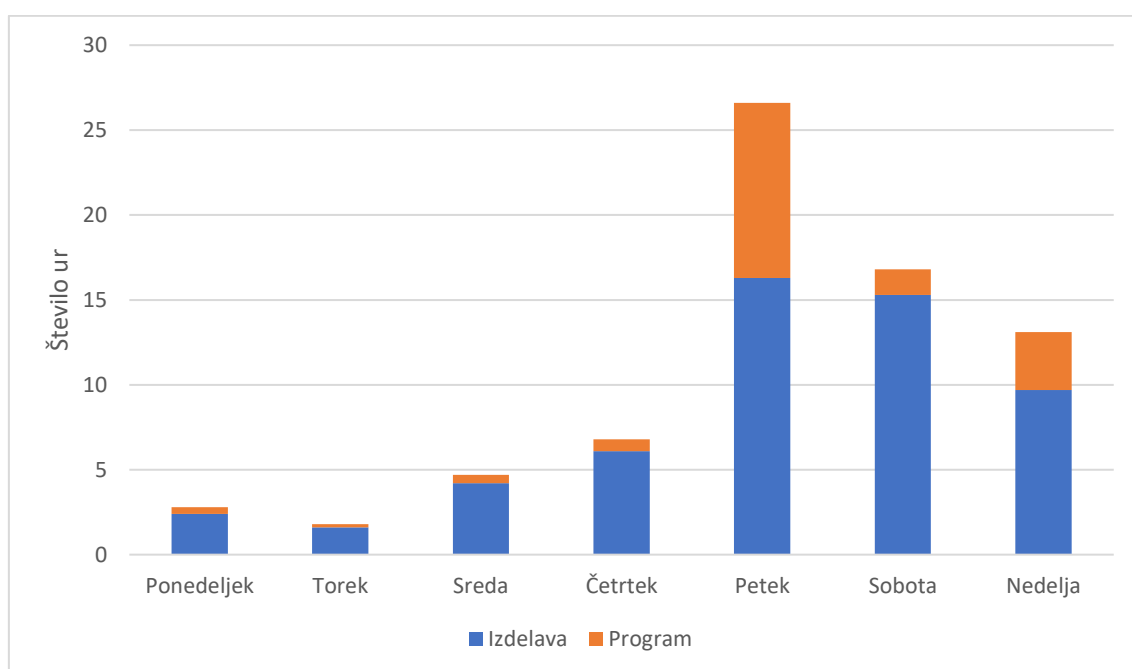
Za kontrolo luči je bil uporabljen večkanalni rele, ki ima možnost, da je napajan s strani 5V napajalne enote, ta pa ni povezana na Arduino. S tem dosežemo popolno izolacijo 5V DC tokokroga od 230V AC tokokroga, ki ga kontrolira rele.



Slika 23: Vezava releja - lastni vir

4 REZULTATI

Na koncu sem ustvaril avtomatski akvarij, ki sam poskrbi za ribe, dokler ni treba ponovno obnoviti zaloge hrane, kar se zgodi vsakih štiri dni. Celoten proces hranjenja traja 19 sekund, kar je 24 sekund hitreje kot povprečen čas ročnega hranjenja, ki vzame 43 sekund. Akvarij samodejno kontrolira temperaturo vode, filtracijo vode, razsvetljava ter hrani ribe. Med izdelavo sem tudi meril, koliko časa sem porabil za uresničitev projekta. Meril sem čas, ki sem ga porabil za izdelavo in pisanje programa, da ga lahko primerjam s časom, ki sem ga porabil za hranjenje rib v zadnjih 13 letih.



Grafikon 1: Število ur dela skozi tedne.

- Izdelava: 55,6 ur
- Program: 17 ur

Če je povprečen čas ročnega hranjenja 43 sekund, sem v trinajstih letih porabil okoli 56,7 ur za hranjenje rib, v primerjavi z 72,6 urami, ki sem jih porabil za izdelavo avtomatskega akvarija.

Tako izgleda avtomatski akvarij med delovanjem, ko izdaja hrano.



Slika 24: Avtomatski akvarij - lastni vir

4.1 HIPOTEZE

H1: Čas, ki ga bom porabil za izdelavo končnega izdelka, bo krajši kot čas, ki sem ga doslej porabil za ročno hranjenje rib.

Hipoteza ni potrjena, porabil sem 15,9 ur dlje.

H2: Avtomatsko hranjenje bo hitrejše od ročnega.

Hipoteza je potrjena, avtomatsko hranjenje je 24 sekund hitrejše.

H3: Glavni pokrov akvarija bo še vedno mogoče odpreti kljub napravi za avtomatsko hranjenje.

Hipoteza je potrjena, avtomatski hranilnik ne vpliva na delovanje glavnega pokrova.

5 DISKUSIJA

S končnim rezultatom sem zadovoljen, vendar menim, da bi lahko projekt izvedel hitreje in bolje. Največ težav sem imel z naročanjem materiala, saj je trajalo več mesecev, preden sem prejel naročene dele. Prav tako ni bilo redko, da sem prejel napačne dele in sem moral čakati še nekaj mesecev, da sem prejel pravilne. Zaradi tega mi je zmanjkalo časa, da bi izdelal ohišje, kar bi bistveno izboljšalo vizualni videz projekta. Če bi se lotil istega projekta še enkrat, bi si vzel več časa pri načrtovanju in naročanju delov, da bi imel dovolj časa za celovito zasnovo in dodajanje vseh potrebnih elementov.

6 ZAKLJUČEK

Projekt, ki sem ga izvedel, omogoča, da akvarij skrbi zase z minimalnim poseganjem človeka. Je precej prilagodljiv in bi deloval na večini podobnih akvarijev. Deluje hitro, zanesljivo in ponuja funkcije, ki manjkajo drugim avtomatskim hranilnikom na trgu za podobno ceno.

7 POVZETEK

V raziskovalni nalogi sem se lotil razvoja avtomatskega akvarija. Razlog za to nalogo je bila moja želja po poenostavitvi vsakodnevnih opravil pri skrbi za ribe v akvariju. Čeprav sem že imel nekaj avtomatiziranih procesov, kot so uravnavanje temperature vode in čiščenje, sem še vedno moral ročno hraniti ribe in upravljati osvetlitev. Moj cilj je bil razviti sistem, ki bi avtomatiziral tudi ta dva koraka in obenem omogočal enostavno vrnitev akvarija v prvotno stanje brez trajnih poškodb.

Najprej sem razvil idejno zasnovo, ki je vključevala funkcije, kot so vžiganje in ugašanje luči, odpiranje in zapiranje pokrova ter zagotavljanje dnevne količine hrane. Za izdelavo mehanizmov sem uporabil 3D-tiskanje, pri čemer sem posebej izdelal linearni aktuator in dele hranilnega mehanizma. Da bi omogočil avtomatizacijo procesov, sem uporabil mikrokrmilnik, ki izvaja program, ki sem ga napisal. Po tem sem temeljito testiral delovanje sistema in izvedel montažo na akvarij.

Končni izdelek vključuje odpiralni mehanizem, hranilni mehanizem, končno zapiranje pokrova in razsvetljava, ki jo nadzira večkanalni rele. Rezultati raziskave kažejo, da je čas hranjenja krajši kot pri ročnem hranjenju, vendar je čas za izdelavo končnega izdelka daljši od pričakovanega. Prav tako pa avtomatski hranilnik ne vpliva na delovanje glavnega pokrova akvarija.

8 SUMMARY

In my research project, I embarked on developing an automatic aquarium. The reason for this task was my desire to simplify daily tasks related to fish care in the aquarium. Although I already had some automated processes in place, such as water temperature regulation and cleaning, I still had to manually feed the fish and manage the lighting. My goal was to create a system that would automate these two steps and allow for easy restoration of the aquarium to its original state without permanent damage.

First, I devised a conceptual design that included features such as turning lights on and off, opening and closing the lid, and providing daily food quantities. For the mechanical components, I utilized 3D printing, specifically creating a linear actuator and parts for the feeding mechanism. To enable process automation, I employed a microcontroller running a program I wrote. Subsequently, I thoroughly tested the system's functionality and performed the assembly on the aquarium.

The final product incorporates an opening mechanism, a feeding mechanism, final lid closure, and lighting controlled by a multi-channel relay. Research results indicate that feeding time is shorter than manual feeding, but the overall production time for the final product exceeded expectations. Additionally, the automatic feeder does not impact the operation of the main aquarium lid.

9. VIRI

- [1] - <https://sl.wikipedia.org/wiki/Akvarij>
- [2] - <https://pixabay.com/photos/aquarium-fish-submarine-water-1501360/>
- [3] - <https://www.algone.com/history-of-the-aquarium-fish-keeping>
- [4] - <https://pixabay.com/vectors/aquarium-fish-line-art-animals-5130429/>
- [5] - <https://lionfishlair.com/golden-algae-eater/>
- [6] - <https://depositphotos.com/photo/yellow-chinese-algaey-eater-gyrinocheilus-fishtank-cleaning-gravel-370377082.html>
- [7] - <https://sl.wikipedia.org/wiki/Avtomatizacija>
- [8] - https://www.freepik.com/free-photo/photo-automobile-production-line-welding-car-body-modern-car-assembly-plant-auto-industry_26150191.htm#query=industrial%20automation&position=0&from_view=keyword&track=ais&uuiid=5b4cf987-20a2-4b97-9f28-d0020fdd76bf
- [9] - https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno
- [10] - <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26785892>
- [11] - https://wiki.wpi.edu/robotics/Introduction_to_Arduino_IDE
- [12] - <https://www.electrical4u.com/what-is-servo-motor/>
- [13] - https://en.wikipedia.org/wiki/File:Servo_Motor.jpg
- [14] - <https://repozitorij.etfos.hr/islandora/object/etfos%3A3389/datastream/PDF/view>
- [15] - <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44992282>
- [16] - <https://sl.wikipedia.org/wiki/3D-tiskanje>
- [17] - https://unsplash.com/photos/a-close-up-of-a-machine-with-a-black-background-drTIJgAc58w?utm_content=creditShareLink&utm_medium=referral&utm_source=unsplash
- [18] - <https://sl.top-home-tips.com/7551779-limit-switch-what-it-is-labeling-connection-rules>
- [19] - https://reprap.org/wiki/File:Reprap_limit_switch.jpg
- [20] - <https://en.wikipedia.org/wiki/Relay>
- [21] - <http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=File:Chad1.jpg>
- [22] - <https://en.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
- [23] - <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=39342876>
- [24] - <https://en.wikipedia.org/wiki/Tinkercad>
- [25] - <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=83158230>
- [26] - <https://www.thingiverse.com/thing:3170748>

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju, gospodu Klemnu Zaponšku, za dragocene nasvete in podporo pri izdelavi mojega projekta. Brez vaše pomoči ne bi mogel doseči tega, kar sem. Prav tako bi se rad zahvalil ribi Zlatku za potrpežljivost med montažo. Hvala vsem za vaš prispevek in podporo.



PRILOGE

PRILOGA A

SHEMA VEZJA V PROGRAMU TINKERCAD

