Automatska hranilica i pojilica za kućne ljubimce

Modrušan Miškulin, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:125:898620

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Martina Modrušan Miškulin

AUTOMATSKA HRANILICA I POJILICA ZA KUĆNE LJUBIMCE

(završni rad)

Rijeka, 2021.

VELEUČILIŠTE U RIJECI
Stručni studij Telematika

AUTOMATSKA HRANILICA I POJILICA ZA KUĆNE LJUBIMCE

(završni rad)

MENTOR

mr. sc. Vesna Krajči, viši predavač

STUDENT

Martina Modrušan Miškulin

MBS: 2427000032/18

Rijeka, srpanj 2021.

VELEUČILIŠTE U RIJECI
Stručni studij Telematika

Rijeka, 10.05.2021.

ZADATAK
za završni rad

Pristupnica: **Martina Modrušan Miškulin** MBS: 2427000032/18

Studentici stručnog studija Telematika izdaje se zadatak za završni rad – tema završnog rada pod nazivom:

Automatska hranilica i pojilica za kućne ljubimce

Sadržaj zadatka:

Prikazati razvoj i izradu automatske hranilice i pojilice za kućne ljubimce, prvenstveno mačke. Uređaj realizirati pomoću mikrokontrolera i ostalog potrebnog sklopovlja. Analizirati karakteristike postojećih realizacija dostupnih na internetu te ih usporediti sa željenim karakteristikama vlastitog uređaja. Detaljno opisati izbor sklopovlja i programa potrebnih za izradu vlastitog uređaja te njegove mogućnosti i prednosti u odnosu na ostale vrednovane uređaje. Testirati i objasniti rad izrađenog uređaja.

Preporuka:

Izraditi robustan uređaj koji mačke ne mogu prevrnuti, sa što manje troškova i male potrošnje električne energije.

Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta u Rijeci.

Zadano: 10.05.2021. Predati do: 15.10.2021.

Mentorica:
Vesna Krajčí, viši predavač

Vesna Krajčí
(potpis mentorice)

Voditelj studija:
Damir Malnar, predavač

Damir Malnar
(potpis voditelja)

Zadatak primila dana: 10.05.2021.

Martina Modrušan Miškulin

Martina Modrušan Miškulin
(potpis studentice)

Prilog 5.

IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom „AUTOMATSKA HRANILICA I POJILICA ZA KUĆNE LJUBIMCE" izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora mr. sc. Vesna Krajči.

Ime i prezime

Martina Medunjan Mihalin

(potpis studenta)

Sažetak

Rad prikazuje projekt izrade automatske hranilice i pojilice za mačke s mikrokontrolerom koja služi automatskom hranjenju mačaka određenom količinom hrane u određenom vremenskom intervalu pri čemu će posuda s vodom uvijek biti puna. Također zbog svoje veličine i masivnosti ljubimci je neće moći prevrnuti tako da će služiti i kao mjesto na kojem će mačka moći spavati. U radu je opisano korišteno sklopovlje (Freenove kontrolna ploča, Tower Pro SG90 servo motor, I2C 1602 LCD modul, HC SR04 Ultrasonic modul, mini podvodna pumpa za vodu i dr.). Detaljno je opisan način izrade i programiranje hranilice i pojilice. Prednosti automatske hranilice i pojilice su višestruke: oba sustava se nalaze u istom kućištu, veličina i robusnost kućišta, mogućnost određivanja intervala hranjenja i količine koja se isporučuje po obroku, kao prednosti se još mogu navesti mala potrošnja električne energije i površina za spavanje na kojoj se mačke osjećaju ugodno.

Ključne riječi: automatska hranilica i pojilica za mačke, mikrokontrolerski projekt

SADRŽAJ

1. Uvod 1
2. Terminološki sustav 2
3. Analiza sustava 6
4. Sklopovlje 15
4.1. Freenove kontrolna ploča 15
4.2. I2C 1602 LCD modul 17
4.3. Servo motor Tower Pro SG90 18
4.4. HC SR04 Ultrasonic modul 19
4.5. Mini pumpa za vodu 20
4.6. NPN tranzistor 21
4.7. Otpornik i dioda 22
5. Izrada automatske hranilice i pojilice 23
6. Programiranje automatske hranilice i pojilice 29
7. Upotreba 33
8. Troškovnik 35
9. Zaključak 36

1. Uvod

Cilj ovog završnog rada bio je izraditi automatsku hranilicu i pojilicu za mačke pomoću mikrokontrolera, servo motora, LCD zaslona, ultrazvučnog senzora i podvodne pumpe. Također cilj je bio izraditi dovoljno veliko kućište koje bi sadržavalo potrebne komponente i uz to služilo kao mjesto za odmor i spavanje ljubimca na njegovoj gornjoj plohi koja je obložena mekanom podlogom.

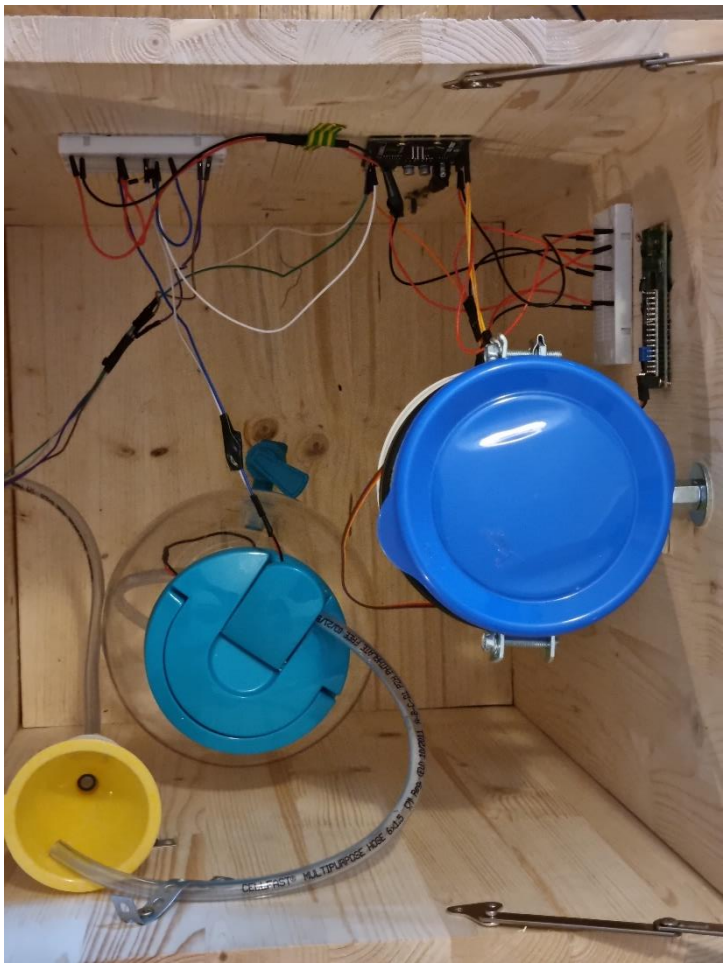
Razlog izbora ovog projekta su tri mačke koje imam kao kućne ljubimce. Kako sam zbog raznih obaveza i posla prisiljena izbivati od kuće često i dulje od jednog dana, tada im je potrebno osigurati dovoljnu količinu hrane i vode. Prije bi mi u tome pomagali prijatelji koji bi ih došli hraniti. Nakon izrade ove automatske hranilice i pojilice to više nije potrebno. Koristeći Arduino IDE softver bit će određena količina hrane i vremenski interval otpuštanja hrane u posudu, dok će ultrazvučni senzor i podvodna pumpa osiguravati da zdjelica s vodom uvijek bude puna, a gornja mekana podloga služit će ljubimcima kao mjesto za odmor. Pretragom internet trgovina kako domaćih tako i inozemnih, ali i ostalih Arduino projekata zaključila sam da postoje razne hranilice i pojilice za mačke. Međutim postoje razni nedostatci istih tako da sam se odlučila za izradu vlastite.

Ovu automatsku hranilicu i pojilicu mogu koristiti svi vlasnici mačaka koji si žele olakšati brigu o svojem ljubimcu, a naročito je pogodna za one koji su prisiljeni ostaviti svoju mačku samu kod kuće. Također je za iste svrhe mogu koristiti vlasnici manjih pasmina pasa.

2. Terminološki sustav

Automatska hranilica i pojilica sastoji se od kućišta, sustava za isporučivanje hrane, sustava za opskrbu vodom, LCD zaslona i mikrokontrolerske platforme (Slika 1).

Slika 1. Prikaz cijelog sustava unutar kućišta



Izvor: autor

Kućište (Slika 2) ove automatske hranilice i pojilice izgrađeno je od drvenih dasaka debljine 18 mm. Njegove dimenzije su: visina 50 cm, dubina 40 cm i širina 40 cm. Gornja ploha služi kao poklopac koji se može otvarati radi punjenja spremnika vode i hrane, a na njoj je

pričvršćena mekana podloga debljine 15mm. Na bočnim stranicama nalazi se po jedna ručka koja služi za lakše prenošenje. Na stražnjoj plohi fiksiran je ultrazvučni senzor smješten u zaštitnu plastičnu kutiju, dok ispod njega iz plohe izlazi cijev koja isporučuje vodu iz spremnika u posudu s vodom izvan kućišta. Na gornjoj strani prednje plohe nalazi se LCD zaslon. Također na donjem dijelu prednje plohe izlazi cijev koja isporučuje hranu iz unutrašnjeg spremnika u posudu s hranom izvan kućišta. Kućište služi kao zaštita mikrokontrolerskoj platformi i sustavu za isporučivanje hrane i vode, a gornja ploha obložena mekanom podlogom služi kao mjesto na kojem ljubimac može spavati ili se odmarati. Kućište je stabilno, čvrsto i dovoljno masivno te ga ljubimac ne može prevrnuti.

Slika 2. Prikaz kućišta



Izvor: autor

Sustav za isporučivanje hrane (Slika 3) sastoji se od spremnika za hranu, poklopca koji pokreće servo motor i sustava cijevi koji vode hranu do zdjelice za hranu izvan kućišta. Na LCD zaslonu ispisuje se preostali broj hranjenja koji je ostao u spremniku.

Slika 3. Sustav za isporučivanje hrane



Izvor: autor

Sustav za opskrbu vodom (Slika 4) sastoji se od spremnika za vodu, podvodne pumpe, lijevka i cijevi koje provode vodu do posude za vodu izvan kućišta.

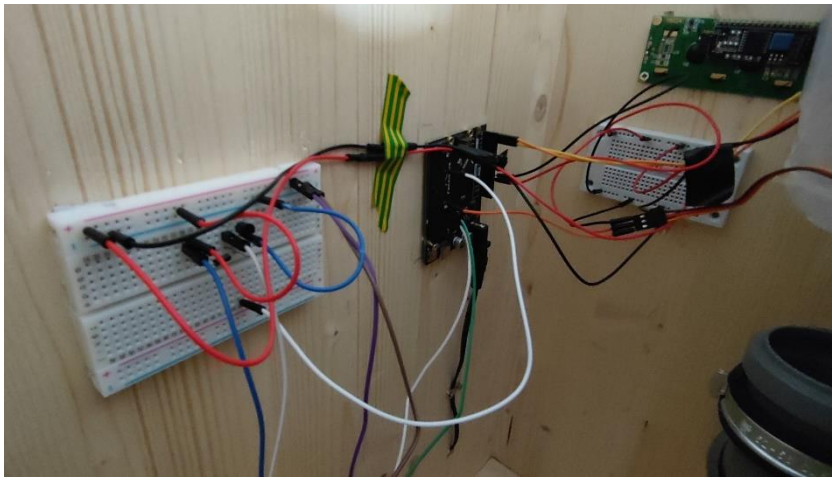
Slika 4. Sustav pojilice



Izvor: autor

Radom oba sustava upravlja Freenove kontrolna ploča sa svim ostalim potrebnim sklopovljem (Slika 5).

Slika 5. Mikrokontroler i eksperimentalne ploče



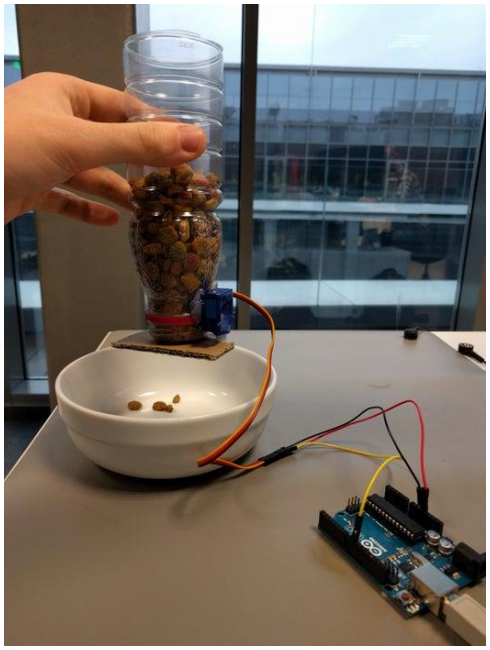
Izvor: autor

3. Analiza sustava

Cilj projekta bio je izraditi robusnu automatsku hranilicu i pojilicu za mačke pomoću Freenove kontrolne ploče, servo motora, LCD zaslona, ultrazvučnog senzora i pumpe za vodu. Provedenim istraživanjem interneta pronađen je veliki broj sličnih projekata, međutim pronađena su samo dva projekta koji su izrađeni pomoću Arduino platforme, a koji sadrže i hranilicu i pojilicu. Ostali projekti bazirani na Arduino platformi ne objedinjuju hranilicu i pojilicu nego su bazirani na samo jednom od ta dva sustava. Također su pretražene internet stranice raznih trgovina koje prodaju opremu za kućne ljubimce gdje se hranilice i pojilice uglavnom prodaju zasebno tako da je pronađeno tek nekoliko proizvoda koji sadrže oba sustava.

Na slici 6 je prikazana najjednostavnija hranilica koja koristi malu bocu kao spremnik za hranu, servo motor koji otvara poklopac spremnika i Arduino Uno kontrolne ploče koja upravlja radom servo motora.

Slika 6. Jednostavna mikroupravljačka hranilica



Izvor: https://www.instructables.com/Automatic-Arduino-Pet-Feeder/

Programski kod čini jednostavan brojač koji oslobađa hranu u određenom vremenskom intervalu. Prednost ovakve hranilice je cijena i jednostavnost. Nedostatak je nepostojanje nosača za spremnik, a nema ni kućište koje bi zaštitilo sustav, a sam spremnik je premali.[L1]

Sljedeća hranilica (Slika 7) sastoji se od spremnika, Arduino Nano kontrolne ploče, servo motora, potenciometra i LED lampice. Funkcionira na način da kada mačka pritisne LED lampicu koja služi kao prekidač, servo motor ispusti hranu iz spremnika. Količina hrane koja izlazi iz spremnika podešava se potenciometrom. Ova hranilica bolje je rješenje od prethodne, ali također nedostaje kućište koje će štititi sustav. Drugi nedostatak je to što u ovome slučaju mačka može jesti kada želi pa tako može doći do pretilosti. [L2]

Slika 7. Hranilica s prekidačem



Izvor: https://create.arduino.cc/projecthub/issaom/self-service-cat-feeder-17d955

Hranilica na slici 8 je vrlo složena hranilica. Sastoji se od kućišta, kontrolne ploče, RTC modula, LCD zaslona i mnogih drugih dijelova koji su izrađeni pomoći 3D printera. Nedostatak ove realizacije je nemogućnost izrade bez 3D printera. Također cijena izrade je velika.[L3]

Slika 8. Hranilica izrađena pomoću 3D printera



Izvor: https://www.instructables.com/Automatic-Arduino-Powered-Pet-Feeder/

Prikazana pojilica na slici 9 koristi kontrolnu ploču Arduino MKR1000, HC SR04 ultrazvučni senzor, SG90 servo motor i PIR motion senzor. Ultrazvučni senzor očitava razinu vode u zdjelici. Ukoliko je razina vode premala tada mehanizam pomoću cijevi i servo motora dovodi vodu u zdjelicu iz velikog spremnika za vodu. Sustav također bilježi količinu vode koju ljubimac konzumira. Kod ovog projekta treba istaknuti dobru realizaciju sustava opskrbe vodom, međutim nema zatvoreno kućište i estetski nije atraktivan.[L4]

Slika 9. Pojilica s ultrazvučnim senzorom



Izvor:https://create.arduino.cc/projecthub/soehlcom/automatic-pet-water-dispenser-and-consumption-monitoring-7884ac

Sljedeći projekt izrađen je kao pojilica za pse (Slika 10). Kao glavne dijelove koristi Arduino kontrolnu ploču, pumpu za vodu i HC SR04 ultrazvučni senzor. Senzor očitava razinu vode i kada razina vode padne pokreće se pumpa koja crpi vodu iz spremnika za vodu u zdjelicu. Kada razina vode dosegne određenu razinu pumpa se gasi. Radi se o vrlo zanimljivom i jednostavnom sustavu opskrbe vodom.[L5]

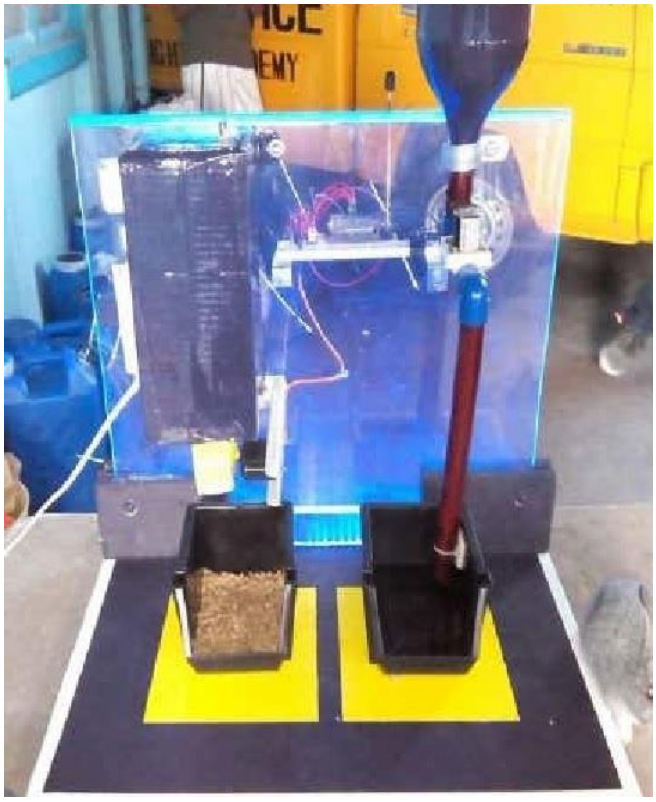
Slika 10. Pojilica za pse sa ultrazvučnim senzorom i pumpom



Izvor:https://create.arduino.cc/projecthub/SindreKragsrud/automatic-pet-watering-system-9bfc46

Na slici 11 je prikazana automatska hranilica i pojilica. Izrađena je od spremnika za vodu i hranu, nosača za spremnike, Gizduino kontrolne ploče, servo motora, solenoidnog ventila i GSM modula. Funkcionira na način da se sustav aktivira SMS porukom. Tada se pokreće servo motor koji otpušta hranu iz spremnika i solenoidni ventil koji ispušta vodu. Ovakav sustav vrlo je praktičan i jednostavan, međutim kako je napravljen za male životinje poput zamoraca spremnici su vrlo mali, a sustav nije u zatvorenom kućištu.[L6]

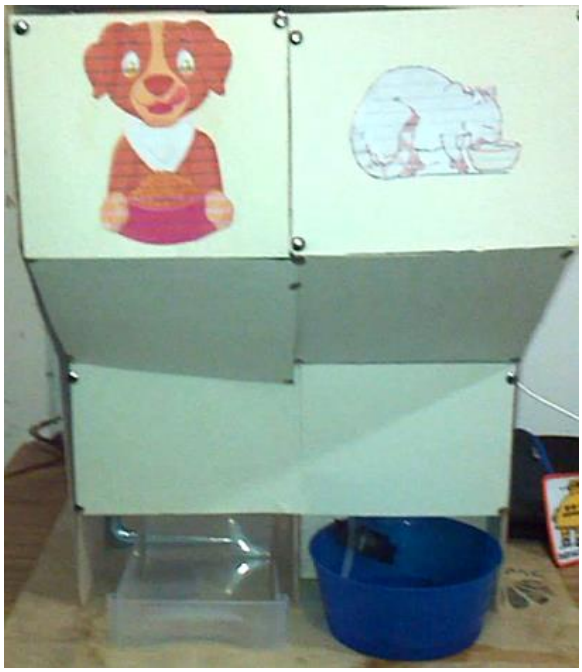
Slika 11. Automatska hranilica i pojilica sa solenoidnim ventilom



Izvor:https://www.researchgate.net/publication/274314388_Arduino-based_Food_and_Water_Dispenser_for_Pets_with_GSM_Technology_Control

Na sljedećoj slici 12 prikazana je hranilica i pojilica vrlo slična prethodnoj. Koristi Likit One Bord kontrolnu ploču s GSM antenom i SIM karticom, servo motor, ultrazvučni senzor i pumpu za vodu. Cijeli sustav smješten je u drveno kućište. Aktivira se kao i u prethodno prikazanom projektu SMS porukom, s iznimkom da je u ovom projektu korištena pumpa za vodu umjesto solenoidnog ventila. Nedostatak ovog projekta je to da se sustav ne aktivira automatski nego ga korisnik mora aktivirati putem SMS poruke.[L7]

Slika 12. Automatska hranilica i pojilica s pumpom



Izvor: https://www.instructables.com/Automatic-food-and-water-dispenser-controlled-by-S/

Hranilice i pojilice koje se mogu kupiti na internetskim stranicama trgovina koje prodaju opremu za kućne ljubimce često su vrlo skupe. Na slici 13 je prikazana jedna takva hranilica i pojilica. Njezin spremnik za hranu kapaciteta je 4 litre, dok je onaj za vodu 0.4 litre. Prednost ove hranilice je veliki spremnik za hranu u koji stane oko 1.5 kg suhe hrane što je za jednu mačku mase 5 kg dostatno za dvadesetak dana. Spremnik za vodu zapremnine je 400 ml, a kako je preporuka minimalnog unosa vode za mačku mase 5 kg oko 250 ml, u tom slučaju spremnik sadrži vodu dostatnu tek za nešto više od jednog dana. Na njoj se još nalazi kamera i mikrofon i može se bežično spojiti na Internet. Putem pametnog telefona može se upravljati ovim uređajem i promatrati ljubimce. Cijene ovog uređaja kreću se od 1000 kn na više bez uključene poštarine i poreza.[L8]

Slika 13. Automatska hranilica i pojilica iz internetske trgovine



Izvor: https://www.aliexpress.com/item/4000453700196.html

Na temelju provedenog istraživanja i analize već postojećih projekata zaključeno je da će se ovaj projekt automatske hranilice i pojilice sastojati od kućišta, Freenove kontrolne ploče, sustava za isporučivanje hrane, sustava za isporučivanje vode, servo motora, LCD zaslona, ultrazvučnog senzora, pumpe za vodu i dvije eksperimentalne ploče. Kućište će biti čvrsto, masivno, stabilno kako ga mačke ne bi mogle prevrnuti i dovoljno veliko da se unutar njega mogu pričvrstiti sve ostale komponente. Gornja ploha kućišta moći će se podizati te tako služiti kao poklopac kako bi se moglo pristupiti unutrašnjosti kućišta kod punjenja spremnika hrane i vode. Na istoj plohi bit će pričvršćena mekana podloga na kojoj će se mačka moći odmarati i spavati. Po jedna ručka bit će postavljena na svaku bočnu plohu radi lakšeg prenošenja. Sustav za isporučivanje hrane sastojat će se od plastične posude sa poklopcem koja će biti spremnik za hranu. Na dnu posude će biti otvor na kojem je postavljen poklopac. Servo motor bit će pričvršćen za posudu i on će otvarati i zatvarati taj poklopac i tako ispuštati hranu. Ispod spremnika bit će postavljen lijevak u koji će ulaziti hrana iz spremnika kad je poklopac otvoren. Lijevak se nastavlja u plastične cijevi koje vode hranu u zdjelicu za hranu izvan kućišta. Iznad te cijevi s vanjske strane kućišta bit će postavljen LCD zaslon. Na LCD zaslonu prikazivat će se preostali broj hranjenja što se čini korisnijim od primjerice prikaza sata ili datuma jer će se

moći znati kada napuniti spremnik bez otvaranja kućišta. Sustav za isporučivanje vode sastojat će se od spremnika za vodu unutar kućišta. U spremnik će biti uronjena mini podvodna pumpa iz koje će gumeno crijevo provoditi vodu u lijevak na koji se također nastavlja gumeno crijevo koje provodi vodu u posudu s vodom izvan spremnika. Ovaj sustav bit će smješten unutar kućišta nasuprot sustavu za isporučivanje hrane. To znači da će hrana izlaziti s jedne, a voda s druge strane kućišta. Na vanjskoj strani kućišta iznad mjesta gdje crijevo za vodu izlazi van bit će postavljen ultrazvučni senzor. Senzor će biti smješten u plastičnu kutijicu radi zaštite. Ispod njega će se postaviti posuda za vodu. Senzor će očitavati razinu vode u posudi. Na bočnoj stranici unutar kućišta bit će smještena Freenove kontrolna ploča koja će upravljati radom oba sustava. Unutar kućišta još će biti postavljene dvije eksperimentalne ploče. Prva će biti spojena na napajanje kontrolne ploče i preko nje će se napajati servo motor, LCD zaslon i druga eksperimentalna ploča. Pomoću druge napajat će se ultrazvučni senzor i pumpa za vodu, a uz to će sadržavati NPN tranzistor, diodu i otpornik pomoću kojih će se kontrolirati rad pumpe. Programski kod bit će napisan u Arduino IDE softveru i sadržavat će knjižnice servo motora, LCD zaslona i ultrazvučnog senzora. Odredit će se vremenski interval između dva hranjenja i vrijeme koliko dugo će poklopac spremnika hrane biti otvoren tj. time će se odrediti kolika količina hrane izlazi iz spremnika u jednom hranjenju. U kod će biti uključen i brojač koji će odbrojavati unatrag i ispisivati preostali broj hranjenja na LCD zaslonu. Ultrazvučni senzor mjerit će udaljenost od površine vode u posudi te će se u programskom kodu odrediti minimalna i maksimalna razina vode. Kada senzor očita minimalnu razinu aktivirat će se pumpa koja će crpiti vodu u posudu dok senzor ne očita maksimalnu određenu razinu i tada će pumpa prestati s radom.

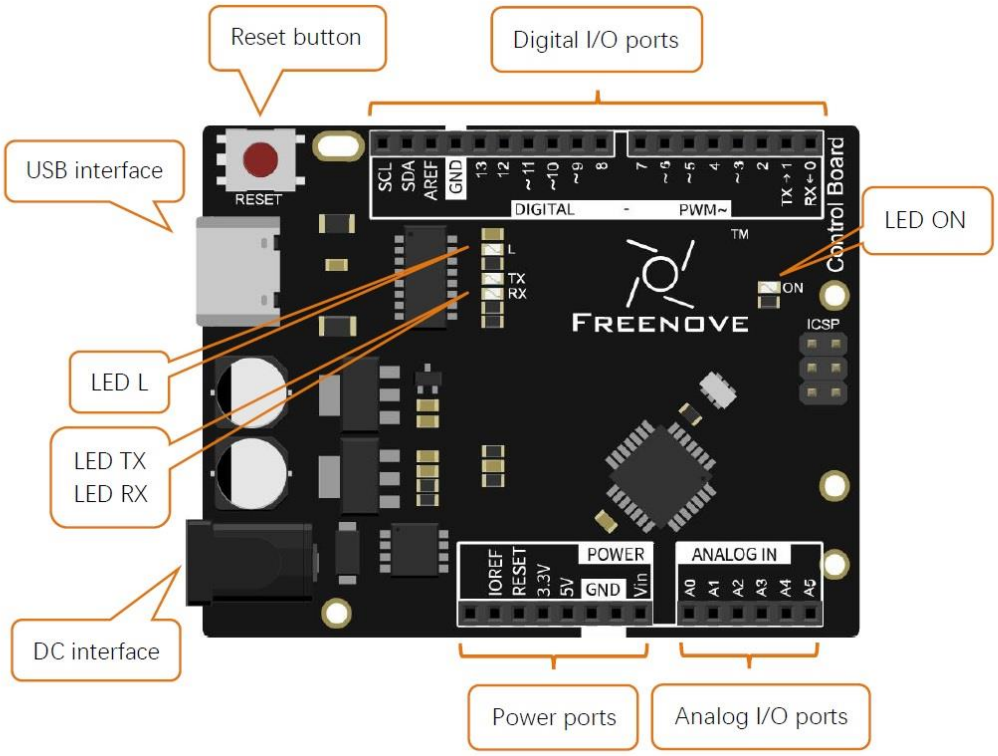
4. Sklopovlje

Osnovne dijelove automatske hranilice i pojilice čine Freenove kontrolna ploča, I2C 1602 LCD modul, servo motor Tower Pro SG90, HC SR04 Ultrasonic modul i mini podvodna pumpa. Korištene su dvije eksperimentalne ploče (eng. breadbord), NPN tranzistor, dioda i otpornik od 220 Ω. Ostali dijelovi korišteni u izradi su lijepljene daske, vijci, spremnik za hranu, spremnik za vodu, plastične cijevi, gumene cijevi, lijevci, nosači i ručke. Također korišteni su i razni alati poput bušilice, lemilice, pile za drvo, alata za obradu drva i odvijači.

4.1. Freenove kontrolna ploča

Freenove kontrolna ploča glavni je dio sustava automatske hranilice i pojilice (Slika 14). Arduino platforma je platforma otvorenog koda. Sastoji se od hardverskog i softverskog dijela. Hardverski dio platforme je kontrolna ploča. Na tržištu postoji više tipova kontrolnih ploča. Zbog pristupačnije cijene u odnosu na Arduino kontrolne ploče, u ovom projektu korištena je Freenove kontrolna ploča. Freenove kontrolna ploča izglednom se razlikuje od Arduino Uno kontrolne ploče, međutim njihove funkcije i pinovi su jednaki. Kontrolna ploča sastoji se od mikroupravljača, sklopa za napajanje, sklopa za programiranje mikroupravljača, digitalnih i analognih pinova i dr. Mikroupravljači čine centralnu komponentu svake kontrolne ploče. Opisuju se kao malena računala u obliku integriranog kruga, a posjeduju svoj procesor, memoriju, izlaze i ulaze. Takt procesora obično se kreće u rasponu od nekoliko MHz do nekoliko desetaka MHz, dok količina memorije iznosi od nekoliko kB do nekoliko desetaka kB. Najčešće se koriste u automatski upravljanim uređajima poput kućanskih aparata, kod kontrolnih sustava automobilskog motora, u pametnim kućama, igračkama, alarmnim sustavima, sustavima na daljinsko upravljanje. [L9, 10]

Slika 14. Freenove kontrolna ploča



Izvor: https://www.freenove.com/tutorial.htm

Digitalni pinovi kontrolne ploče (Slika 14) služe povezivanju s drugim modulima ili komponentama. Oni se mogu koristiti i kao ulazni i kao izlazni pinovi. RX i TX pinovi služe za primanje i odašiljanje TTL podataka. PWM pinovi (eng. Pulse Width Modulation) najčešće se koriste za kontrolu brzine DC motora, kao i kod kontrole jačine svjetla, a koriste se još i kada se želi dobiti analogna vrijednost pomoću digitalnih impulsa konstantne amplitude. Analogni pinovi kontrolne ploče koriste se kod analognih signala. Pinovi 5V i 3V služe za opskrbu energijom od 5V, odnosno 3.3V. GND pinovi služe za uzemljenje krugova.[L11] USB sučelje koristi se za povezivanje kontrolne ploče i računala. Pomoću ovog sučelja učitava se kod na kontrolnu ploču, a može se koristiti i kao izvor napajanja kontrolne ploče. DC sučelje koristi istosmjernu struju za napajanje ploče. Reset tipka služi resetiranju kontrolne ploče. Pritiskom na ovu tipku kontrolna ploča se resetira, a programski kod počinje se izvršavati iz početka. LED RX i TX služe prikazu stanja serijske komunikacije. LED L spojena je s digitalnim pinom 13.[L12]

4.2. I2C 1602 LCD modul

I2C 1602 LCD modul je zaslon koji prikazuje 16 znakova u dva reda, ima ugrađeno podešavanje kontrasta i pozadinsko svijetlo (Slika 15). S kontrolnom pločom spaja se pomoći I2C sučelja što znači da su potrebna samo 4 pina za spajanje (GND, VCC, SDA, SCL). Zaslon se nalazi na vanjskoj strani kućišta i na njemu se ispisuju obavijesti bitne za korisnika, što je u ovom slučaju preostala količina hrane u spremniku.[L13]

Slika 15. I2C 1602 LCD modul

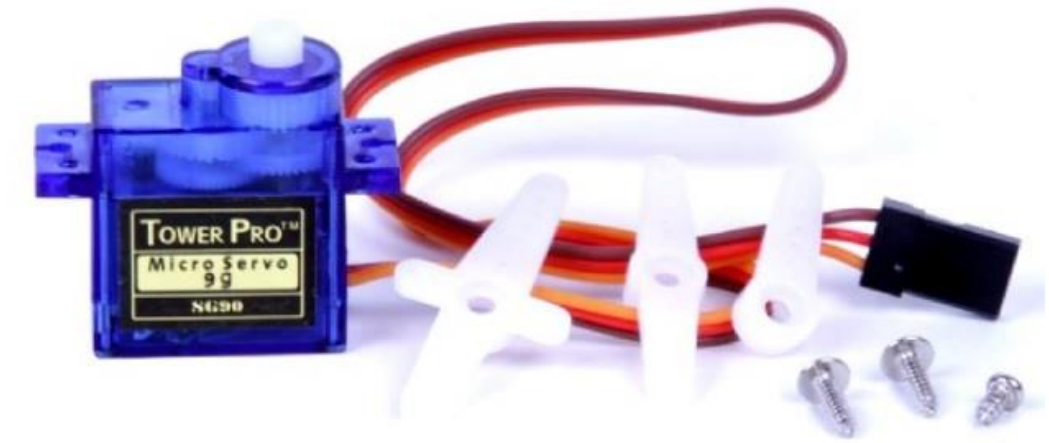


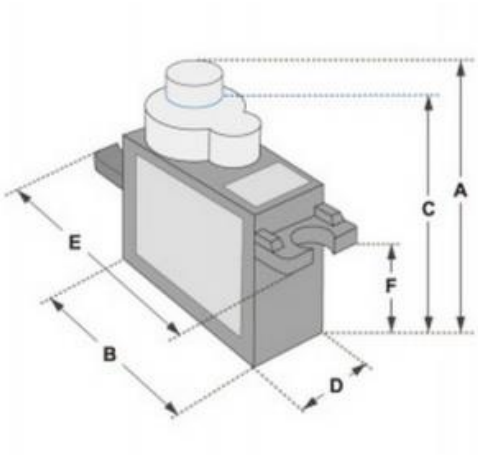
Izvor: https://www.pinterest.com/pin/826903181552064127/

4.3. Servo motor Tower Pro SG90

Zbog svojih malih dimenzija i mase, a velike izlazne snage i brzine, servo motor Tower Pro SG90 je dobar izbor za ovaj projekt (Slika 16). Može se rotirati za 180°, a za rotaciju od 60° potrebno mu je 0.1s. Povezuje se pomoću 3 pina od kojih su dva električna (pozitivni i negativni) i jedan signalni. Bit će pričvršćen za spremnik hrane gdje će služiti otvaranju i zatvaranju poklopca spremnika te tako otpuštati hranu iz spremnika.[L14]

Slika 16. Servo motor Tower Pro SG90





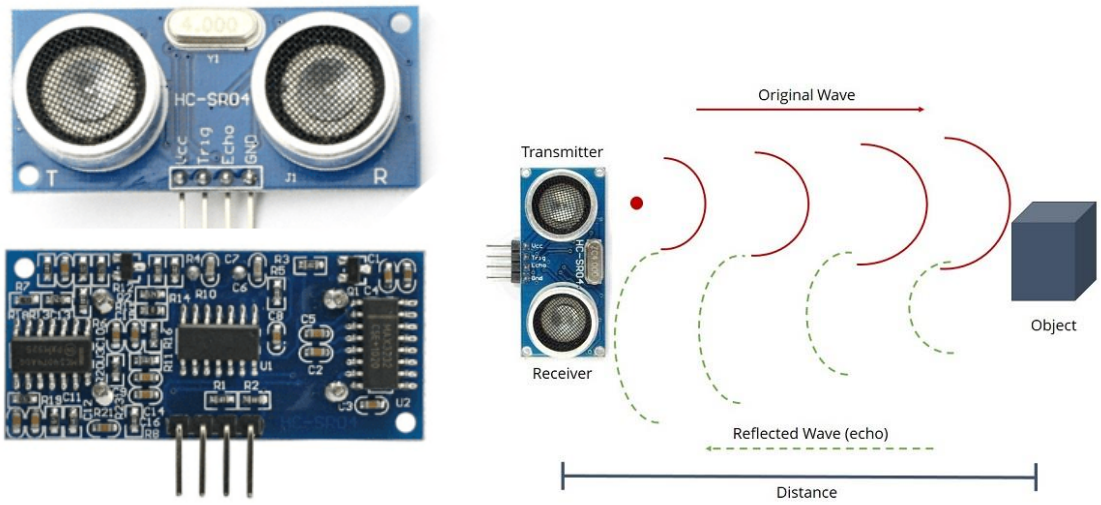
Dimensions & Specifications
A (mm) : 32
B (mm) : 23
C (mm) : 28.5
D (mm) : 12
E (mm) : 32
F (mm) : 19.5
Speed (sec) : 0.1
Torque (kg-cm) : 2.5
Weight (g) : 14.7
Voltage : 4.8 - 6

Izvor: http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf

4.4. HC SR04 Ultrasonic modul

HC SR04 Ultrasonic modul (Slika 17) sastoji se od ultrazvučnog odašiljača i prijemnika. Ultrazvučni odašiljač pretvara električnu energiju u zvuk visoke frekvencije (40KHz). Taj zvučni val zatim putuje do prepreke od koje se reflektira i vraća se natrag prema modulu. Ultrazvučni prijemnik prima taj signal i pretvara ga u električni. Kako je brzina zvuka u zraku konstantna (oko 340m/s), mjerenjem vremena koje je potrebno da zvučni val stigne do prepreke i vrati se do prijemnika, pomoću formule s=v*t/2 lako se može izračunati udaljenost između modula i prepreke. Ovaj senzor može mjeriti udaljenosti između 2 cm i 400 cm s preciznošću od 3 mm. Na njemu se nalaze 4 pina za povezivanje sa kontrolnom pločom: pozitivni i negativni električni pinovi za napajanje te pin odašiljača (trig) i pin prijemnika (echo). Senzor se nalazi u zaštitnoj plastičnoj kutiji koja je pričvršćena izvan kućišta. Njime će se mjeriti razina vode u posudici za vodu.[L 15, 16]

Slika 17. HC SR04 Ultrasonic modul

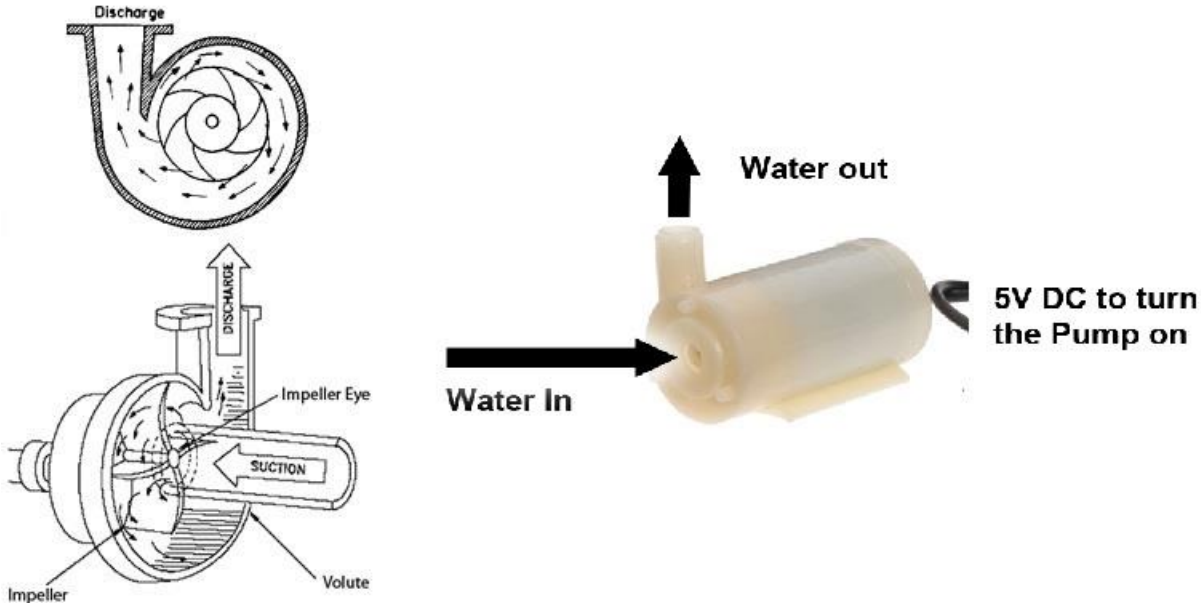


Izvor: https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/

4.5. Mini pumpa za vodu

Ova mini pumpa sastoji se od elektromotora koji se nalazi u vodootpornom kućištu. Visina joj je 33 mm, a promjer 24 mm. Pumpa je podvodna što znači da mora biti uronjena u vodu. Radi tako da uvlači vodu s prednje strane i ispušta ju na cjevčicu vanjskog promjera 7.5 mm, a unutarnjeg 4.7 mm (Slika 18). Radi na naponu od 3-6 V. Protok joj je oko 120 litara po satu i može pumpati tekućinu na maksimalnu visinu od 40- 110 cm. Pumpa se nalazi u spremniku vode unutar kućišta te je na nju spojeno gumeno crijevo kroz koje se voda pumpa u posudu s vodom izvan kućišta.[L17]

Slika 18. Mini pumpa za vodu

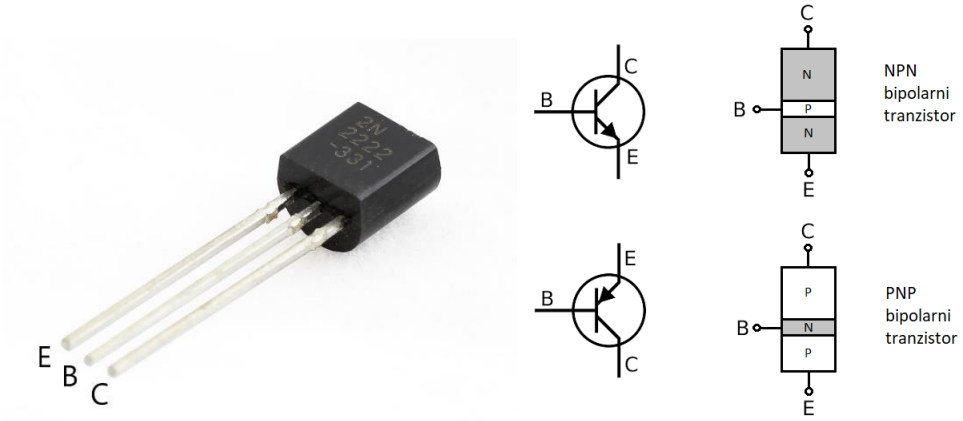


Izvor: https://e-radionica.com/hr/blog/2018/12/10/kkm-mini-pumpa-za-vodu/

4.6. NPN tranzistor

Tranzistori su aktivni poluvodički elementi koji imaju 3 elektrode. Postoje unipolarni i bipolarni tranzistori. Kod bipolarnih razlikujemo NPN i PNP tranzistore. Koriste se u analognim sklopovima za pojačavanje električnog signala, dok u digitalnim služe kao sklopke. Tranzistori (Slika 19) manjom ulaznom strujom na upravljačkoj elektrodi upravljaju većom izlaznom strujom. U ovome projektu korišten je NPN tranzistor 8050 kao sklopka za kontrolu rada pumpe za vodu. To je bipolarni tranzistor koji ima tri pina: kolektor (C), baza (B) i emiter (E). Kod ovog tranzistora baza P tipa poluvodiča postavljena je između dva N tipa poluvodiča. Manja struja koja teče bazom upravlja većom strujom kolektora.[L18, 19]

Slika 19. Tranzistor



Izvor: https://e-radionica.com/hr/blog/2018/04/19/vise-o-tranzistorima/

4.7. Otpornik i dioda

Otpornik (Slika 20) je pasivna električna komponenta koja regulira ili ograničava protok struje u električnom strujnom krugu. Otpornik otpora 220 Ω korišten je u ovom projektu kao dio strujnog kruga pumpe za vodu.[L20]

Diode (Slika 21) su električne komponente koje imaju dvije elektrode. Električna vodljivost diode ovisi o polaritetu napona između elektroda što znači da propušta električnu struju samo u jednom smjeru. Poput otpornika i dioda se u ovom projektu koristi kao dio strujnog kruga pumpe za vodu.[L21]

Slika 20. Otpornik



Izvor: https://kronos.hr/2665-home_default/r-06w-110.jpg

Slika 21. Dioda



Izvor: https://italvideo-split.com/wp-content/uploads/2018/05/1008450.jpg

5. Izrada automatske hranilice i pojilice

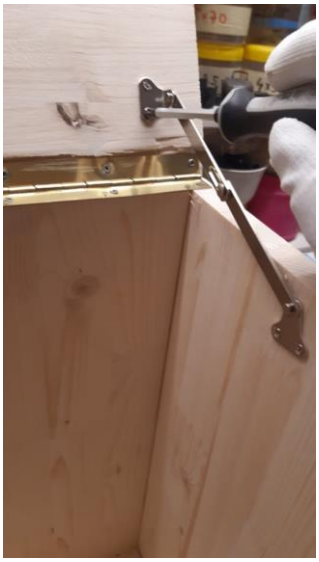
Zbog potrebe za čvrstim, masivnim, stabilnim i velikim kućištem, koje mačke ne mogu prevrnuti i u koji stanu svi dijelovi hranilice i pojilice, pri njegovoj izradi korištene su drvene lijepljene daske debljine 18 mm. Bočne stranice čine dvije daske dimenzija 500 x 400 mm. Dimenzija prednje i stražnje stranice je 500 x 364 mm, donje stranice 364 x 364 mm, a gornje 400 x 400 mm (Slika 22). Daske se pričvrste vijcima pomoću bušilice, osim gornje stranice koja je spojnicom pričvršćena na ostatak kućišta tako da čini vrata kućišta. Također na vrata su postavljena i dva graničnika koja sprječavaju prevelik opseg otvaranja (Slika 23).

Slika 22. Prikaz praznog kućišta



Izvor: autor

Slika 23. Kućište sa spojnicom i graničnikom

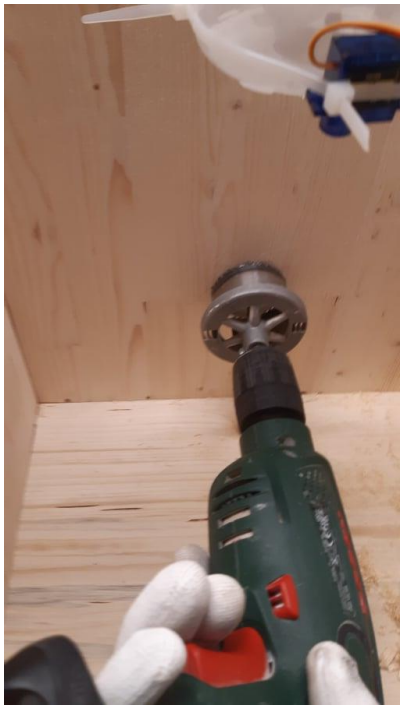


Izvor: autor

Tako se dobilo čvrsto kućište u obliku kutije visine 50 cm, a širine i dubine 40 cm. Na dno kućišta pričvršćene su svaka u svoj kut 4 gumene nožice radi sprječavanja klizanja po podlozi. Na bočne stranice vijcima se pričvršćene ručke koje služe lakšem prenošenju. Gornja stranica služi kao mjesto za odmor i spavanje ljubimca tako da je za nju dvostruko ljepljivom trakom zalijepljena mekana podloga debljine 15mm. Također je na istu stranicu pričvršćena malena plastična ručka radi lakšeg otvaranja kućišta. Krunskom pilom na prednjoj stranici izbušena je

rupa (Slika 24) za izlaz plastične cijevi hranilice promjera 5cm, dok je na istoj stranici u gornjem dijelu ubodnom pilom izrezana pravokutna rupa za smještaj LCD zaslona. Još dvije manje rupe izbušene su na stražnjoj stranici, jedna promjera 5mm za izlaz cijevi za vodu i poviše nje jedna promjera 3mm za izlaz žica ultrazvučnog modula (Slika 25).

Slika 24. Bušenje rupe na prednjoj stranici za hranilicu



Izvor: autor

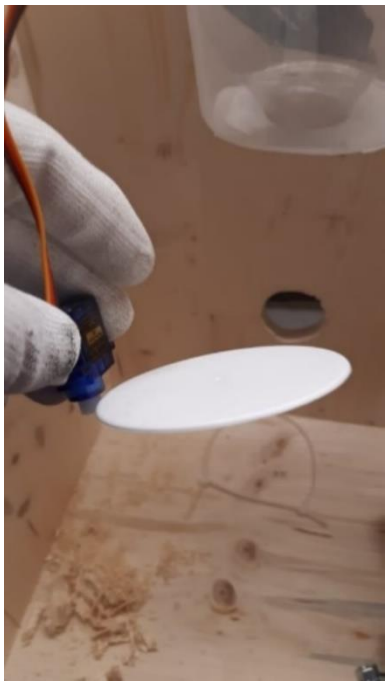
Slika 25. Bušenje rupa za pojilicu na stražnjoj stranici



Izvor: autor

Sustav za isporučivanje hrane nalazi se unutar kućišta. Plastična posuda s otvorom na dnu zapremnine 1 litre koja služi kao spremnik za hranu pomoću vijka i metalne obujmice pričvršćena je za kućište. Servo motor na koji je pričvršćen poklopac dna posude (Slika 26) plastičnom stezaljkom fiksiran je za posudu. Poklopac zatvara dno spremnika, a dodatno je poduprt metalnim nosačem. Ispod poklopca nalazi se lijevak koji se nastavlja u plastičnu cijev promjera 5 cm koja izlazi iz kućišta (Slika 27). Cijevi su morale biti većeg promjera kako se hrana ne bi zaglavila u njima. Ove cijevi fiksirane su za kućište vijkom i metalnom obujmicom. LCD zaslon fiksiran je vijcima u prethodno izrezani dio kućišta.

Slika 26. Servo motor s poklopcem



Izvor: autor

Slika 27. Sustav za protok hrane iz spremnika



Izvor: autor

Sustav za isporučivanje vode također se nalazi unutar kućišta. Čini ga spremnik za vodu zapremnine 4 litre koji je položen na dno kućišta. U njemu se nalazi podvodna pumpa iz koje gumeno crijevo kroz poklopac spremnika (Slika 28) izlazi prema gore i slobodno završava pri vrhu bočne stranice kućišta. Crijevo je tu fiksirano perforiranom trakom. Ispod kraja crijeva nalazi se mali lijevak koji je također fiksiran perforiranom trakom (Slika 29). Iz lijevka se nastavlja gumeno crijevo prema dolje i kroz probušeni otvor na stražnjoj stranici izlazi iz kućišta. Na stražnjoj stranici kućišta s vanjske strane vijcima su pričvršćena dva metalna nosača, a na njih je pričvršćena plastična kutija u kojoj se nalazi ultrazvučni senzor (Slika 30).

Slika 28. Spremnik vode sa pumpom i crijevom



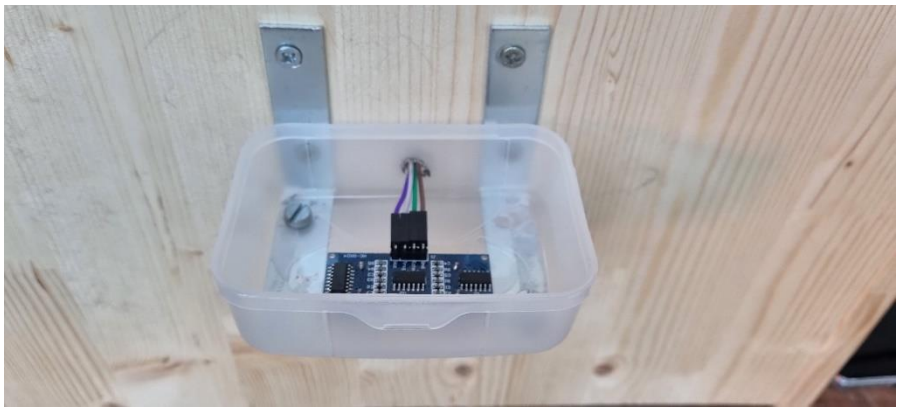
Izvor: autor

Slika 29. Sustav za protok vode pojilice



Izvor: autor

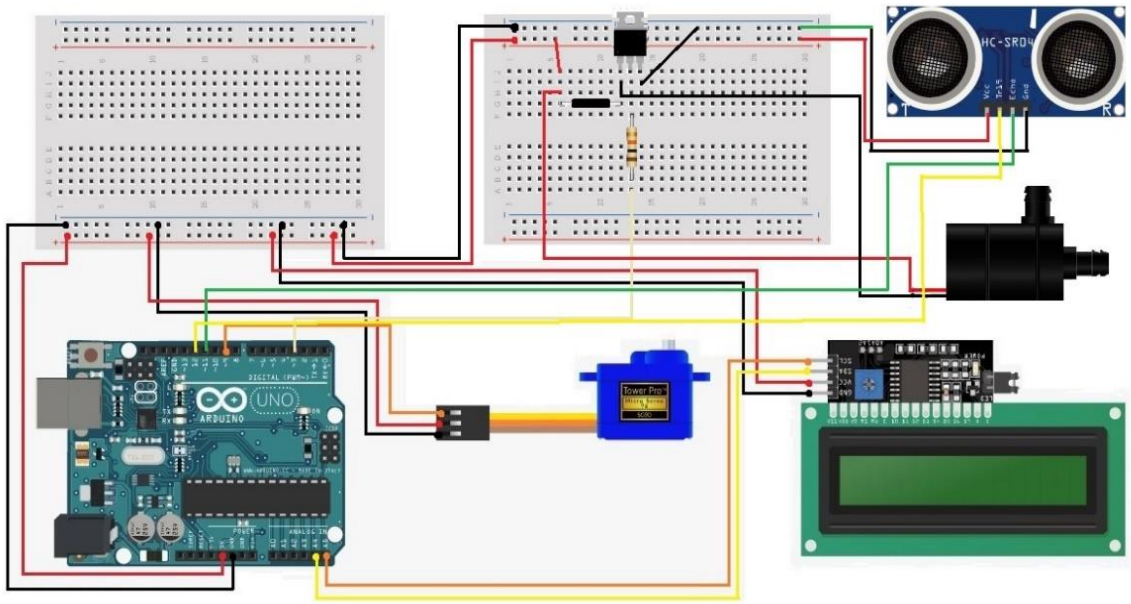
Slika 30. Pričvršćeni ultrazvučni senzor



Izvor: autor

Freenove kontrolna ploča fiksirana je vijcima na bočnoj strani unutar kućišta. Povezana je s dvije eksperimentalne ploče i ostalim sklopovljem (Slika 1). Na shemi 1 je prikazano spajanje komponenata s Freenove kontrolnom pločom. Servo motor i LCD zaslon za hranilicu napajaju se preko jedne eksperimentalne ploče, dok su ostalim žicama spojeni na kontrolnu ploču. Druga eksperimentalna ploča spojena je s prvom radi napajanja te napaja ultrazvučni senzor i mini podvodnu pumpu te je senzor spojen i na kontrolnu ploču. Na toj istoj drugoj ploči nalaze se otpornik, dioda i tranzistor pomoću kojih kontrolna ploča kontrolira rad pumpe.

Shema 1. Shematski prikaz Freenove kontrolne ploče s ostalim komponentama



Izvor: https://www.circuito.io/ , autor

Na slikama 31 i 32 prikazan je vanjski izgled gotove hranilice i pojilice.

Slika 31. Sustav hranilice (vanjski prikaz)



Izvor: autor

Slika 32. Sustav pojilice (vanjski prikaz)

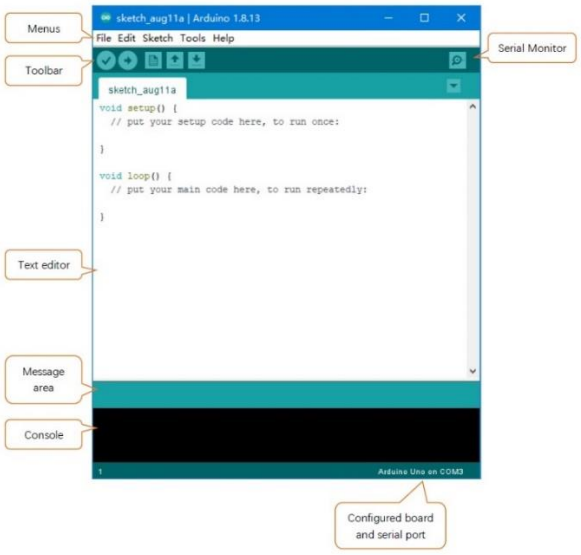


Izvor: autor

6. Programiranje automatske hranilice i pojilice

Programski kod ove automatske hranilice i pojilice izrađen je pomoću Arduino IDE aplikacije. Arduino IDE je prenosiva aplikacija pisana u Java programskom jeziku. Ona podržava programske jezike C i C++ koristeći posebna pravila strukturiranja koda. Sastoji se od uređivača koda i nekoliko izbornika (Slike 33 i 34). Programi koji se pišu nazivaju se skice (eng. sketch), a sastavljaju se i prenose na kontrolnu ploču pomoću aplikacije Arduino IDE.[L22, 23]

Slika 33. Sučelje Arduino IDE

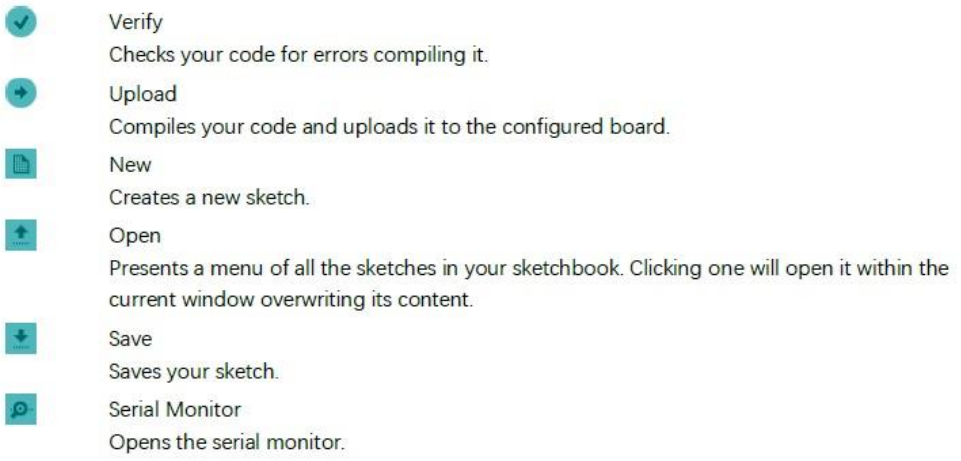


Izvor: https://www.freenove.com/tutorial.html

Skice se zapisuju u uređivaču teksta i spremaju kao .ino datoteke. U dijelu za poruke (eng. message area) program daje povratnu poruku i prikazuje greške tijekom spremanja skica. Svaka skica sastoji se od minimalno dvije glavne funkcije koje moraju biti definirane, a nazivaju se setup() funkcija i loop() funkcija. Setup funkcija je funkcija koja se izvršava samo jednom kod pokretanja Arduina. Koristi se za definiranje i inicijalizaciju varijabli, pinova i

knjižnica potrebnih u skici. Funkcija loop je funkcija koja se neprestano izvršava, poziva se nakon izvršene setup funkcije i traje dok je god uređaj uključen. [L22,23]

Slika 34. Naredbe alatne trake



Izvor: https://www.freenove.com/tutorial.html

Programski kod sadrži knjižnice za servo motor, LCD zaslon i ultrazvučni senzor. U programskom kodu može se odrediti vremenski interval između dva obroka, kao i vremenski interval u kojem je poklopac spremnika hrane otvoren što određuje količinu hrane koja će izaći iz spremnika. Upisuje se i broj hranjenja koji se prikazuje na LCD zaslonu, a on ovisi o tome koliko hrane se isporuči po jednom obroku npr. kada je poklopac otvoren 700ms tada iz spremnika izađe oko 60 g hrane te je kapacitet spremnika hrane u tom slučaju 6 obroka. Tijekom hranjenja se ispisuje poruka na LCD zaslonu, a nakon isporuke hrane broj obroka se smanji za jedan sve dok ne dođe do nule. Tada se ispisuje kako treba napuniti spremnik. Ovisno o visini posude za vodu upisuje se minimalna i maksimalna razina vode. Ultrazvučni senzor mjeri razinu vode u posudi i kada se ta razina spusti do minimalne aktivira se pumpa sve dok razina vode ne dosegne maksimalnu razinu.

Programski kod izrađen u Arduino IDE softveru u potpunosti je prikazan na sljedećim slikama 35 i 36.

Slika 35. Prvi dio programskog koda

```
#include <Servo.h> // uključuje se knjižnica servo motora
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //uključuje se knjižnica lcd zaslona
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // adresa lcd zaslona
#include <NewPing.h> // uključuje se knjižnica ultrazvučnog senzora
#define trigPin 12 // pin odašiljača
#define echoPin 11 // pin prijemnika
#define MAX_DISTANCE 200 // maksimalna udaljenost koju senzor može očitati
NewPing sonar(trigPin, echoPin, MAX_DISTANCE); // postavke pinova i maksimalne udaljenosti
int count = 6; //varijabla count počinje od broja 6(ovo označava broj hranjenja u spremniku)
const int servoPin = 9; // servo spojen na pin 9
const unsigned long Intervalhranjenja = 25200000;
//konstantna varijabla označava interval hranjenja u milisekundama
//(1000ms = 1s, 60s = 1min, 60min = 1h; tako da je 1000x60x60x7= 25200000ms=7h)
unsigned long Prethodnovrijeme = 0; //varijabla prethodno vrijeme
Servo servo; // servo objekt za kontrolu serva
void setup() {
Serial.begin(9600); // uključuje se serial monitor
lcd.init(); // pokretanje lcd-a
lcd.backlight(); // uključivanje pozadinskog svijetla
  servo.attach(servoPin); //povezivanje servo pina i servo objekta
  lcd.setCursor(0,0); // kursor na zasonu
lcd.print("Preostali broj"); // u prvom redu ispisuje se "Preostali broj"
lcd.setCursor(0,1);//kursor na zaslonu
lcd.print("hranjenja: ");// u drugom redu ispisuje se "hranjenja:"
lcd.print(count);// ispisuje se preostali broj hranjenja
pinMode(3, OUTPUT); //pin za kontrolu pumpe
}

void loop() {
  delay(1000); // vrijeme između dva mjerenja
  Serial.print("Ping: ");
Serial.print(sonar.ping_cm()); //slanje impulsa i ispisivanje udaljenosti na serial monitoru
Serial.println("cm");

if (sonar.ping_cm() >= 11) { //kada je udaljenost veća ili jednaka 11 cm pumpa se aktivira (min. razina vode)
  digitalWrite(3, HIGH);
}
if (sonar.ping_cm() <= 10) { //kada je udaljenost jednaka ili manja od 10 cm pumpa nije aktivna (max. razina vode)
  digitalWrite(3, LOW);
```

Izvor: Arduino IDE, autor

Slika 36. Drugi dio programskog koda

```
}
unsigned long Trenutnovrijeme = millis();

 if (Trenutnovrijeme - Prethodnovrijeme >= Intervalhranjenja) {
  // ako je trenutno vrijeme - prethodno vrijeme veće ili jednako intervalu hranjenja

    lcd.clear();// brisanje zasona
    lcd.setCursor(0,0);//kursor na zaslonu
   lcd.print("Hranjenje !!!");//u prvom redu ispisuje se "Hranjenje !!!"
    servo.write(0); // servo se pomiče u poziciju 0
    delay(700); //vrijeme kada hrana izlazi iz spremnika
    servo.write(90); // servo se vraća u početnu poziciju

count--;// broj hranjenja se smanjuje za jedan
lcd.clear();//brisanje zaslona
lcd.setCursor(0,0);//kursor na zasonu
lcd.print("Preostali broj");//u prvom redu ispisuje se "Preostali broj"
lcd.setCursor(0,1);//kursor na zasonu
lcd.print("hranjenja: ");// u drugom redu ispisuje se !hranjenja:"
lcd.print(count);//u drugom redu nakon hranjenja: ispisuje se preostali broj

if (count <= 0){// ako je preostali broj hranjenja manji ili jednak 0
  lcd.clear();//brisanje zaslona
  lcd.setCursor(0,0);//kursor na zaslonu
  lcd.print("Napuniti");//u prvom redu ispisuje se "Napuniti"
lcd.setCursor(0,1);//kursor na zasonu
lcd.print("spremnik !!!");//u drugom redu ispisuje se "spremnik !!!"
servo.detach(); //isključivanje serva iz pina
delay(600000);//nakon 10min
lcd.noDisplay();//gašenje lcd zaslona
lcd.noBacklight();//gašenje pozadinskog svijetla

}

Prethodnovrijeme = Trenutnovrijeme;
//zbog(if (Trenutnovrijeme - Prethodnovrijeme >= Intervalhranjenja)
//izjednačavanje dva vremena da bi se sljedeći interavl mogao izvesti
  }
}
```

Izvor: Arduino IDE, autor

7. Upotreba

Rukovanje ovom automatskom hranilicom i pojilicom vrlo je jednostavno. Prvi korak je da se u programskom kodu pomoću Arduino IDE softvera odredi vremenski interval između dva obroka. Nakon toga odredi se duljina vremenskog intervala u kojem je poklopac spremnika otvoren te se tako određuje količina hrane koja izlazi iz spremnika tokom jednog hranjenja. Kada je poklopac otvoren 700ms u prosjeku izađe oko 60 g hrane, a u spremnik stane oko 400 g tako da u ovom slučaju spremnik sadrži hranu dovoljnu za 6 obroka. Ovi intervali se određuju na temelju mačjih potreba za hranom. Ta potreba ovisi o dobi mačke, njezinoj masi i aktivnosti. Treba uzeti u obzir i broj mačaka u kućanstvu jer ukoliko se radi o više mačaka naravno da će biti potrebno više hrane. Prema većini proizvođača mačje hrane preporučeni dnevni unos suhe hrane za mačku mase 5 kg iznosi oko 65 - 70g. To bi značilo da ukoliko korisnik posjeduje jednu mačku, hrana u spremniku bila bi dostatna za 5 dana. U toku hranjenja na LCD modulu se ispisuje poruka o tome. Broj preostalih obroka nakon svakog hranjenja se ispisuje na zaslonu nakon završetka hranjenja. Ako je spremnik prazan, na LCD modulu se ispisuje poruka o potrebi punjenja spremnika hranom.

Pojilica funkcionira na način da se prema visini posude za vodu odredi i u postojeći programski kod upiše maksimalna i minimalna razina vode. Tako će sustav omogućiti da je posuda s vodom uvijek puna, tj. kada razina vode dođe do minimuma senzor se aktivira i napuni se voda. Ispod cijevi iz koje izlazi hrana i crijeva iz kojega izlazi voda potrebno je postaviti posude za hranu i vodu. Punjenje spremnika vrši se tako da se podigne poklopac kućišta i doda hrana i voda u spremnike. Adapter koji napaja kontrolnu ploču uključi se u naponsku mrežu i automatska hranilica i pojilica počinje s radom. Gornja površina obložena mekanom podlogom služi kao mjesto za odmor i spavanje mačke također je napravljena iz razloga jer se mačke na njoj osjećaju ugodno zbog mekane podloge i povišenog položaja koji im omogućava dobar pregled prostora.

Rad automatske hranilice i pojilice može se vidjeti u kratkom videu dostupnom na sljedećem linku:

https://youtu.be/iwvjlYL59Dg

8. Troškovnik

Troškovi izrade ove hranilice i pojilice prikazani su u tablici 1. Ukupni troškovi iznosili su 554 kn. U cijenu nisu uračunati od prije kupljeni dijelovi poput ostatka tepiha koji je pričvršćen na gornju plohu, adaptera 12V, plastične ručice za otvaranje vrata kućišta, gumenih nožica i perforirane trake.

Tablica 1. Troškovnik dijelova hranilice/pojilice

DIO HRANILICE/POJILICE	**IZNOS (kn)**
lijepljene daske od smreke (rezane po mjeri)	171 kn
Freenove ultrasonic starter kit (kontrolna ploča, eksperimentalna ploča, LCD modul, servo motor, žice, dioda, tranzistor, otpornik)	114 kn
dodatna eksperimentalna ploča	20 kn
spremnik za hranu	10 kn
spremnik za vodu	26 kn
lijevak (2 komada)	20 kn
gumeno crijevo za vodu	10 kn
plastična kutijica za ultrazvučni senzor	5 kn
metalni nosač za kutijicu (2 komada)	6 kn
metalni nosač za spremnik hrane	12 kn
obujmica - nosač za posudu hrane i cijevi (2 komada)	30 kn
plastične cijevi za hranilicu	20 kn
spojnica za vrata kućišta	30 kn
graničnik za vrata kućišta (2 komada)	30 kn
ručka za kućište (2 komada)	30 kn
vijci	20 kn
Ukupan iznos:	**554 kn**

Izvor: autor

9. Zaključak

U ovom radu prikazana je izrada automatske hranilice i pojilice za mačke koja se od ostalih projekata nađenih na internetu ali i u trgovinama s opremom za kućne ljubimce razlikuje po tome što ima robusno kućište. Izradom takvog kućišta povećana je stabilnost i onemogućeno prevrtanje što je u konačnici omogućilo da se na gornju površinu postavi mekana podloga na kojoj će mačke spavati. Također za razliku od većine drugih projekata sadrži sustav za isporučivanje hrane i sustav za isporučivanje vode u istom kućištu. Ova hranilica i pojilica jednostavna je za korištenje. Potrebno je samo odrediti vremenski interval između dva obroka, količinu hrane koja se isporučuje po obroku i napuniti spremnike za hranu i vodu. Pogodna je i ako se u kućanstvu nalazi više mačaka, a može poslužiti i kao hranilica i pojilica za manje pasmine pasa.

Literatura

[L1] https://www.instructables.com/Automatic-Arduino-Pet-Feeder/ (27.06.2021.)

[L2] https://create.arduino.cc/projecthub/issaom/self-service-cat-feeder-17d955 (27.06.2021.)

[L3] https://www.instructables.com/Automatic-Arduino-Powered-Pet-Feeder/ (27.06.2021.)

[L4] https://create.arduino.cc/projecthub/soehlcom/automatic-pet-water-dispenser-and-consumption-monitoring-7884ac (28.06.2021.)

[L5] https://create.arduino.cc/projecthub/SindreKragsrud/automatic-pet-watering-system-9bfc46 (28.06.2021.)

[L6] https://www.researchgate.net/publication/274314388_Arduino-based_Food_and_Water_Dispenser_for_Pets_with_GSM_Technology_Control (29.06.2021)

[L7] https://www.instructables.com/Automatic-food-and-water-dispenser-controlled-by-S/ (30.06.2021.)

[L8] https://www.aliexpress.com/item/4000453700196.html (29.06.2021.)

[L9] Škrlec, B. (2017). Upravljanje energetskim stanjima uređaja Arduino. Završni rad br. 5287, Zagreb, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

[L10] Cameron, N. (2019). Arduino applied: Comprehensive projects for everyday electronics. New York, Apress.

[L11] https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all (01.07.2021.)

[L12] https://www.freenove.com/tutorial.html (01.07.2021.)

[L13] http://www.handsontec.com/dataspecs/module/I2C_1602_LCD.pdf (02.07.2021.)

[L14] https://e-radionica.com/hr/servo-motor-towerpro-sg90.html (02.07.2021.)

[L1]5 https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/ (03.07.2021.)

[L16] https://lastminuteengineers.com/arduino-sr04-ultrasonic-sensor-tutorial/ (03.07.2021.)

[L17] https://e-radionica.com/hr/blog/2018/12/10/kkm-mini-pumpa-za-vodu/ (04.07.2021.)

[L18] https://hr.wikipedia.org/wiki/Tranzistor (04.07.2021.)

[L19] https://e-radionica.com/hr/blog/2018/04/19/vise-o-tranzistorima/ (04.07.2021.)

[L20] https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=45903 (04.07.2021.)

[L21] https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=15261 (04.07.2021.)

[L22] https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment (05.07.2021.)

[L23] https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino#Software (05.07.2021.)

Popis tablica

Tablica 1. Troškovnik dijelova hranilice/pojilice

Popis shema

Shema 1. Shematski prikaz Freenove kontrolne ploče s ostalim komponentama

Popis slika

Slika 1. Prikaz cijelog sustava unutar kućišta
Slika 2. Prikaz kućišta
Slika 3. Sustav za isporučivanje hrane
Slika 4. Sustav pojilice
Slika 5. Mikrokontroler i eksperimentalne ploče
Slika 6. Jednostavna mikroupravljačka hranilica
Slika 7. Hranilica s prekidačem
Slika 8. Hranilica izrađena pomoću 3D printera
Slika 9. Pojilica s ultrazvučnim senzorom
Slika 10. Pojilica za pse sa ultrazvučnim senzorom i pumpom
Slika 11. Automatska hranilica i pojilica sa solenoidnim ventilom
Slika 12. Automatska hranilica i pojilica s pumpom
Slika 13. Automatska hranilica i pojilica iz internetske trgovine
Slika 14. Freenove kontrolna ploča
Slika 15. I2C 1602 LCD modul
Slika 16. Servo motor Tower Pro SG90
Slika 17. HC SR04 Ultrasonic modul
Slika 18. Mini pumpa za vodu
Slika 19. Tranzistor

Slika 20. Otpornik
Slika 21. Dioda
Slika 22. Prikaz praznog kućišta
Slika 23. Kućište sa spojnicom i graničnikom
Slika 24. Bušenje rupe na prednjoj stranici za hranilicu
Slika 25. Bušenje rupa za pojilicu na stražnjoj stranici
Slika 26. Servo motor s poklopcem
Slika 27. Sustav za protok hrane iz spremnika
Slika 28. Spremnik vode sa pumpom i crijevom
Slika 29. Sustav za protok vode pojilice
Slika 30. Pričvršćeni ultrazvučni senzor
Slika 31. Sustav hranilice (vanjski prikaz)
Slika 32. Sustav pojilice (vanjski prikaz)
Slika 33. Sučelje Arduino IDE
Slika 34. Naredbe alatne trake
Slika 35. Prvi dio programskog koda
Slika 36. Drugi dio programskog koda