Automatska hranilica za divljač

Brekalo, Mateo

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:532908

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

AUTOMATSKA HRANILICA ZA DIVLJAČ

Diplomski rad

Mateo Brekalo

Osijek, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. AUTOMATSKA HRANILICA I PROCES HRANJENJA 3
2.1. Automatsko upravljanje 8
2.2. Udaljeno upravljanje 9
3. REALIZACIJA AUTOMATSKE HRANILICE 11
3.1. Komponente modela 11
3.1.1. Arduino 2560 Mega 13
3.1.2. Napajanje modela 15
3.1.3. Komunikacija s modelom 16
3.1.4. H-most 16
3.1.5. Ostale komponente modela 18
3.2. Arduino programsko rješenje 19
4. TESTIRANJE 22
5. ZAKLJUČAK 26
LITERATURA 27
SAŽETAK 29
ABSTRACT 29
ŽIVOTOPIS 30
PRILOZI 31

1. UVOD

Odnos između čovjeka i prirode mijenjao se tijekom povijesti. Rapidan rast industrije i rast broja ljudi kao potrošača prirodnih resursa rezultirao je sve većom potrebom za obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije, te su se ti prirodni resursi s vremenom smanjivali kao i prirodna životinjska staništa. Nakon što je čovjek uvidio da bi ukoliko nastavi s tom praksom bez poduzimanja mjera zaštite i očuvanja prirode, uskoro mogao ostati bez raznih biljnih i životinjskih vrsta, čije bi izumiranje rezultiralo neravnotežom u prirodi, poduzeo je brigu o njima, i tako spasio neke vrste koje su bile na rubu izumiranja. Smanjio je krčenje šuma te se s njima počinje gospodariti prema načelu trajnog gospodarenja kako bi se očuvala biološka raznolikost biljaka i životinja za buduće generacije.

Divljač uglavnom obitava u šumama koje koristi za zaštitu od predatora, dok je u potrazi za hranom u većini slučajeva primorana napustit šumu i izaći na poljoprivredna zemljišta, livade, voćnjake gdje je nepoželjan gost. Svojim prisustvom divljač radi štetu na poljoprivrednim kulturama, stoga se čovjek nastoji zaštititi od prisustva divljači na svojim parcelama podizanjem ograda, repelentima, električnim pastirima i organiziranim lovom kako bih se smanjila populacija divljači, i samim tim smanjila šteta koju one čine.

Ovaj diplomski rad opisuje izradu automatske hranilice za divljač. Hranilica je namijenjena za ciljanu skupinu divljači u koju spada divlja svinja (lat. *Sus scrofa*), jelen obični (crveni jelen, lat. *Cervus elaphus*) te srna obična (lat. *Capreolus capreolus*). Navedena je skupina divljači u Hrvatskoj najrasprostranjenija te najčešće ona nanosi štetu na poljoprivrednim zemljištima. Sve tri vrste životinja za prehranu između ostalog mogu koristiti iste žitarice, kao što je kukuruz (lat. *Zea mays*), pšenica (lat. *Triticum*), zob (lat. *Avena*) i ječam (lat. *Horedum*). Hranilica ima svrhu hranjenja navedene skupine divljači na način da raspršuje žitarice iz spremnika oko nje. Moguće ju je postaviti u šumi ili na mjestima na kojima ne postoji opasnost za počinjenje štete od divljači s ciljem da se divljač prehranjuje i zadržava što dalje od mjesta na kojima je u mogućnosti počiniti materijalnu štetu.

Prvo uvodno poglavlje opisuje problematiku diplomskog rada te navodi motivaciju za izradu automatske hranilice za divljač. U drugom poglavlju napravljen je kratak opis zadatka diplomskog rada te su navedena neka komercijalna i znanstvena rješenja, opisano je automatsko i udaljeno upravljanje. Treće poglavlje opisuje izradu modela automatske hranilice

za divljač te njegovih komponenata i programskog rješenja. U četvrtom poglavlju provjerava se ispravnost realiziranog modela, dok su u petom poglavlju navedeni zaključci diplomskog rada.

2. AUTOMATSKA HRANILICA I PROCES HRANJENJA

Automatska hranilica namijenjena je za hranjenje životinja koje za prehranu koriste isključivo žitarice. Njena automatizacija te kontrola i nadzor rada preko mobilne platforme koristeći SMS poruke omogućava praćenje i mijenjanje parametara s udaljenih lokacija. Kontrola i nadzor automatske hranilice pomoću mobilne platforme koristi pojedincu na način da smanjuje potrebu za redovitim obilaskom mjesta na kojoj je postavljena. Hranilica se u većini slučajeva postavlja na nepristupačnim terenima udaljenim od naseljenih mjesta te svaki obilazak hranilišta predstavlja trošak i oduzima dosta vremena. Hranilica se sastoji od nosive konstrukcije na kojoj se nalazi spremnik ispod kojeg je ugrađen uređaj za automatsko hranjenje. Slika 2.1. prikazuje kompletnu hranilicu za divljač sa spremnikom, nosivom konstrukcijom i uređajem za doziranje žitarica.

Slika 2.1. *Automatska hranilica za divljač*

Proces hranjenja odvija se na način da se sadržaj spremnika koji sadrži žitarice, raspršuje oko hranilice koje je ciljano područje hranjenja.

Hranilica radi na način da sadržaj spremnika polako istječe kroz otvor koji se nalazi na dnu spremnika. Žitarice tada padaju na pločicu dizajniranu za razbacivanje žitarica, koja se nalazi na osovini istosmjernog (DC) elektromotora. Rad elektromotora kontrolira mikroupravljačka jedinica Arduino koja izvodi radnje prema implementiranom upravljačkom algoritmu. Prilikom rotacije pločice, zrna žitarica djelovanjem centrifugalne sile raspršuju se oko hranilice (Slika 2.2.).

Na tržištu se danas mogu naći gotovi modeli automatskih hranilica. One svojim funkcijama uglavnom služe svrsi. Tvorničke hranilice uglavnom osim postavljanja vremena i količine hranjenja, ne pružaju druge mogućnosti poput udaljenog upravljanja i dobivanja podataka o vremenskim uvjetima i detekcijama pokreta na udaljena mjesta kakve pruža hranilica izrađena u sklopu ovog diplomskog rada. Jedna od poznatijih automatskih hranilica je hranilica američkog proizvođača *„Moultrie Feeders“*. [1] Slika 2.3. prikazuje tvorničku automatsku hranilicu marke *„Moultrie Feeders“* s elektronikom za postavljanje vremena u kojima će raditi i koliko vremenski dugo će raspršivati žitarice. Navedeni proizvođač u ponudi ima više modela automatskih.

Slika 2.2. *Rasipanje žitarica hranilicom*

Slika 2.3. *Automatska hranilica marke „Moultrie Feeders“ bez zaštitnog poklopca*

Tvornička automatska hranilica *„DSF 6V“* (slika 2.4.) ima mogućnost namještanja do šest vremena hranjenja u jednom danu. Količina rasipanja hrane podešava se vremenski i može se namjestiti od 3 do 59 sekundi. Brzina vrtnje motora samim tim i daljine rasipanja može se podesiti na 50%, 75% i 100%. [2]

Slika 2.4. *Automatska hranilica „DSF 6V“ [2]*

Na tržištu se isto tako mogu naći automatske hranilice s analognim podešavanjem vremena. Jedna od njih je automatska hranilica marke *„American Hunter“* koja ima mogućnost izbacivanja hrane do 24 puta u danu u trajanju od 1 do 30 sekundi (slika 2.5.). [3]

Slika 2.5. *Automatska hranilica „American Hunter“ [3]*

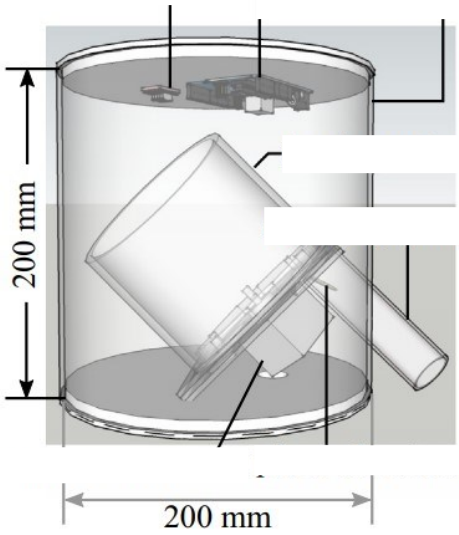
Automatska hranilica *„PH 22L“* razbacuje žitarice na udaljenost od 30-40 metara. Ima mogućnost namještanja šest vremena hranjenja tijekom jednog dana. Količina rasipanja podešava se vremenski i može se namjestiti od 1 do 60 sekundi. Snaga motora je podesiva u tri razine, kućište hranilice je metalno i na njemu se nalazi solarni panel koji služi za napajanje (slika 2.6.). [4]

Slika 2.6. *Automatska hranilica „PH 22L“ [4]*

Automatska hranilica *„Floba Jagd 12V DROP“* ne raspršuje žitarice nego ima namjenu da se postavi iznad hranidbenog stola i svojom tehnologijom ispušta sadržaj iz spremnika. Idealna je za vrlo velike količine žitarica po hranjenju. Tijekom jednog dana mogu se podesiti šest vremena hranjenja a hranjenje može trajati od 1 do 20 sekundi (slika 2.7.). [5]

Slika 2.7. *Automatska hranilica „Floba Jagd 12V DROP“[5]*

Prilikom rada automatske hranilice količina žitarica koja će biti raspršena kontrolira se s vremenom vrtnje pločice za raspršivanje žitarica. Hipotetski gledano u dva vremenom identična raspršivanja, postoje odstupanja u količini raspršene žitarice. Kao razlog može biti vlaga u spremniku koja s vremenom nakuplja i usporava istjecanje žitarica i nejednolika heterogena smjesa u određenim dijelovima spremnika kod koje bi jedna vrsta žitarica istjecala brže od druge. Za preciznije doziranje žitarica potrebno je primijeniti različite koncepte automatskih hranilica. Jedan od koncepta opisan je u znanstvenom radu [6]. Koncept se koristi koračnim motorom za doziranje količine žitarica (slika 2.8.).



Slika 2.8. *Koncept automatske hranilice za precizno doziranje žitarica [6]*

2.1. Automatsko upravljanje

Automat je neki tehnički uređaj koji samostalno izvršava neku zadaću. Prvi automati su se pojavili u starom vijeku. Prva značajnija primjena automatizacije započinje pojavom centrifugalnog regulatora koji služi za regulaciju okretaja parnog stroja (Slika 2.9.). Patentirao ga je 1784. J. Watt, i taj je izum označio temelje automatizacije. [7] Centrifugalni akcelerator sastoji se od dvije kuglice određene mase koje se nakon postizanja određene kutne brzine posredstvom centrifugalne sile udaljavaju od centra i mehaničkim putem utječu na druge dijelove sustava. Tek je pojava elektronike i mikroprocesora povećala popularnost i uporabu automatizacije.

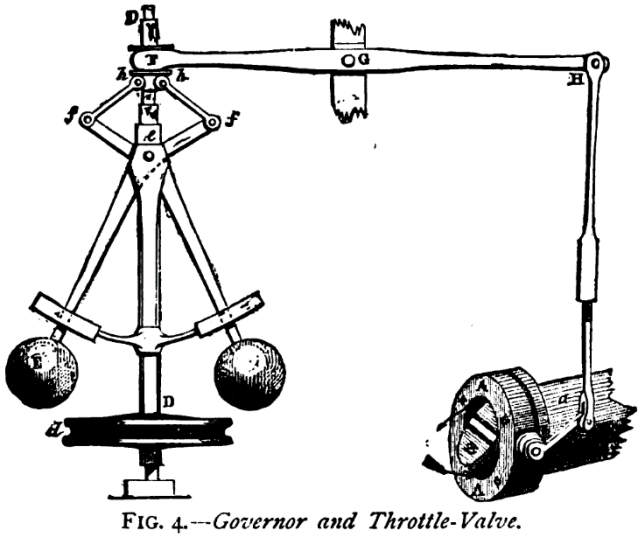


FIG. 4.—*Governor and Throttle-Valve.*

Slika 2.9. *Centrifugalni regulator [7]*

Automatizacija označava upravljanje strojevima, procesom ili sustavom na način da se zamijeni rad čovjeka koristeći se znanjima iz elektronike, strojarstva i računarstva. Automatizacija se također koristi za upravljanje poslovima koji su za čovjeka previše složeni, opasni ili zamarajući. [7] Veliku primjenu ima u industriji gdje rezultira povećanjem produktivnosti i kvalitete iako je u početku možda skupa za implementaciju, dugoročno uz niske troškove održavanja može smanjiti troškove proizvodnje i ljudske pogreške.

Kako bi sklop za automatsko upravljanje hranjenjem optimalno funkcionirao, što podrazumijeva optimalno doziranje količine žitarica te njeno rasipanje na određenu daljinu oko hranilice u određenim vremenima, potrebno je takav sklop pravilno podesiti koristeći se eksperimentalnim podatcima. Dio podataka odnosno parametara se implementira u algoritam dok se odrađeni podatci mogu s vremenom mijenjati i prilagođavati uvjetima i potrebama korisnika.

2.2. Udaljeno upravljanje

Razvoj bežične komunikacije sve više smanjuje njegovu cijenu i složenost implementacije. Iz tog razloga udaljeno upravljanje danas se sve češće susreće i ono pruža velike prednosti i mogućnosti u vidu lakšeg upravljanja i nadzora nad uređajem bez prisustva fizičkog medija (npr. žica, optičkih kablova). Korištenje fizičkog medija može biti dosta skupo jer zahtjeva fizički rad i postavljanje infrastrukture na ponekad teško dostupnim mjestima. Danas se bežično upravljanje može izvesti na više načina kao na primjer pomoću optičkih komponenata i sklopova, sustavima radio upravljanja… Bežično upravljanje sastoji se od predajnika koji šalje informaciju i od prijamnika koji tu informaciju prima, ukoliko se komunikacija odvija u oba smjera predajnik ima ulogu prijamnika, a prijamnik predajnika.

U ovom radu udaljeno upravljanje automatskom hranilicom izvedeno je pomoću SMS *(engl.Short Message Service)* poruka.

SMS se koristi za slanje i primanje kratkih tekstualnih poruka unutar GSM mreže. SMS poruka sastoji se od najviše 160 alfanumeričkih znakova. SMS-om se također može poslužiti za prijenos jednostavne grafike i zvučnog zapisa u binarnom formatu. [8]

SMS poruka koja putuje od pošiljatelja do primatelja mora proći kroz SMS centar. U slučaju da je primatelj nedostupan, SMS poruka biti će pohranjena u SMS centru dok primatelj postane dostupan, nakon čega će mu se isporučiti. Prosjek čuvanja SMS poruka u centru je oko 7 dana.

SMS centar ima mogućnost dostaviti pošiljatelju obavijest da je poruka isporučena primatelju. SMS koristi signalizacijski kanal, a razgovor se prenosi preko podatkovnog kanala pa iz tog razloga SMS poruka može biti primljena ili isporučena za vrijeme razgovora. [8]

Automatska hranilica modulom za komunikaciju prima dolazne SMS poruke s mobilnog uređaja te šalje odlazne SMS poruke.

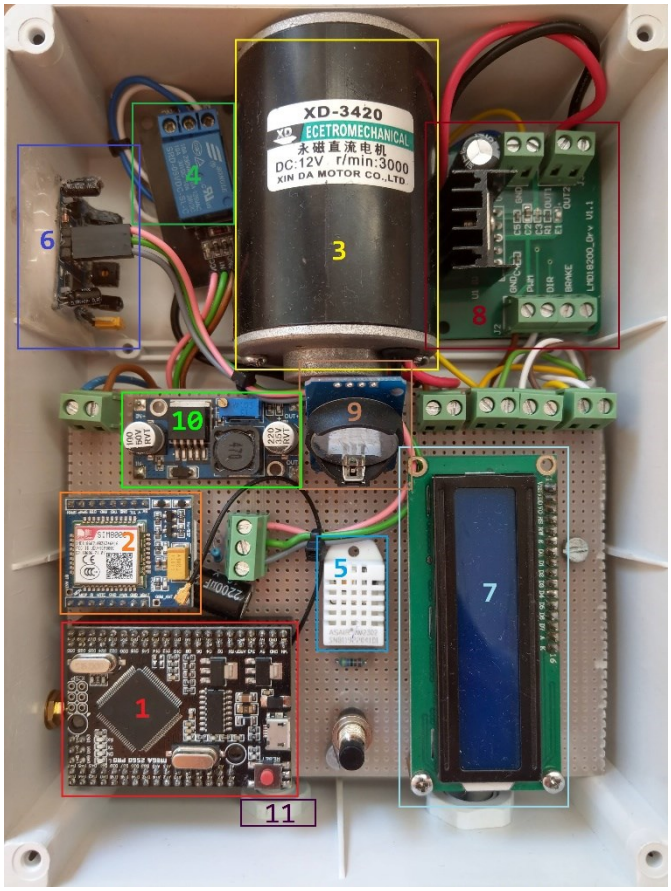
3. REALIZACIJA AUTOMATSKE HRANILICE

Prilikom izrade automatske hranilice polazi se od osmišljavanja modela te njegovih funkcija i zahtjeva. Funkcije modela obilježavaju njegove tehničke karakteristike a manifestiraju se komponentama modela i programskim rješenjem. Zahtjevi modela vežu se uz njegovu mogućnost da neprestano funkcionira u svim vremenskim uvjetima (da je zaštićen od vremenskih nepogoda) te da s obzirom na njih ima neprekidno napajanje i mogućnost komunikacije dok se sadržaj spremnika ne isprazni.

Ovo poglavlje detaljnije opisuje komponente modela automatske hranilice te programsko rješenje.

3.1. Komponente modela

Komponente prikazane slikom 3.1. predstavljaju kompletan funkcionalni elektronički sklop automatske hranilice dok su nazivi komponenata s kratkim opisom sadržani u tablici 3.1.

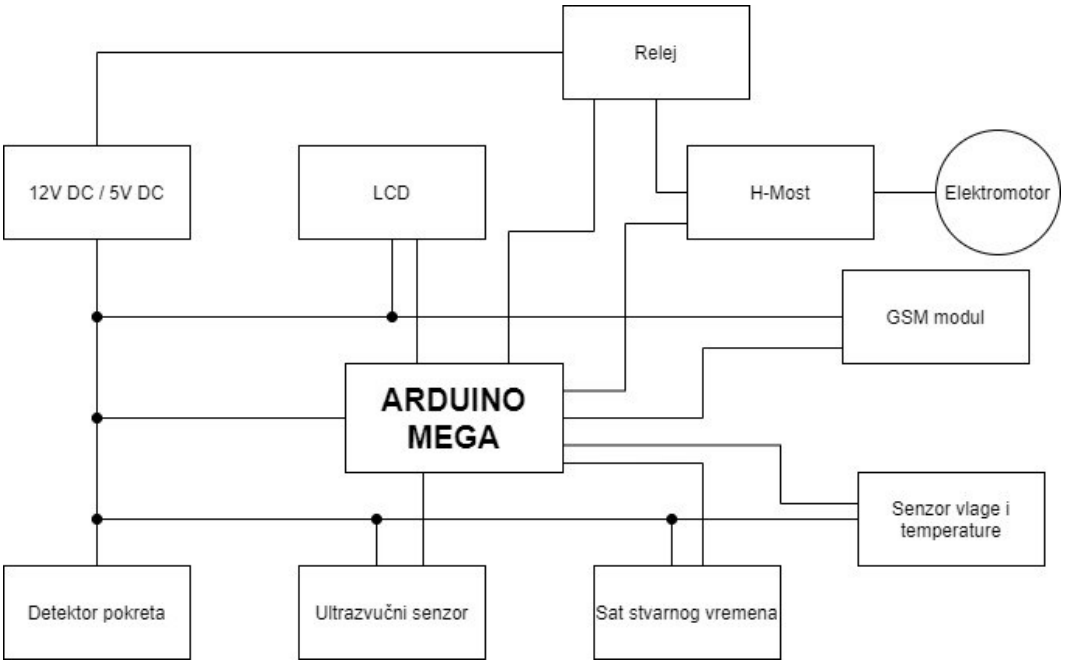


Slika 3.1. *Komponente automatske hranilice*

Tablica 3.1. *Komponente automatske hranilice*

	Naziv komponente	Funkcija komponente
1.	Arduino Mega 2560 PRO	Upravljanje radom makete
2.	SIM 800C	Modul za komunikaciju između mobitela i makete
3.	XD-3420	Istosmjerni (DC) elektromotor
4.	SRD-05VDC-SL-C	Relej za paljenje elektromotora
5.	AM2302	Senzor vlage i temperature
6.	DSN-FIR800	Senzor pokreta
7.	1602A	Digitalni pokaznik za prikazivanje vrijednosti i komunikaciju
8.	LMD18200_Drv V1.1	H-most za regulaciju brzine vrtnje elektromotora
9.	DS3231	Sat stvarnog vremena
10.	LM2596 DC-DC	Regulator napona
11.	HC-SR04	Ultrazvučni senzor

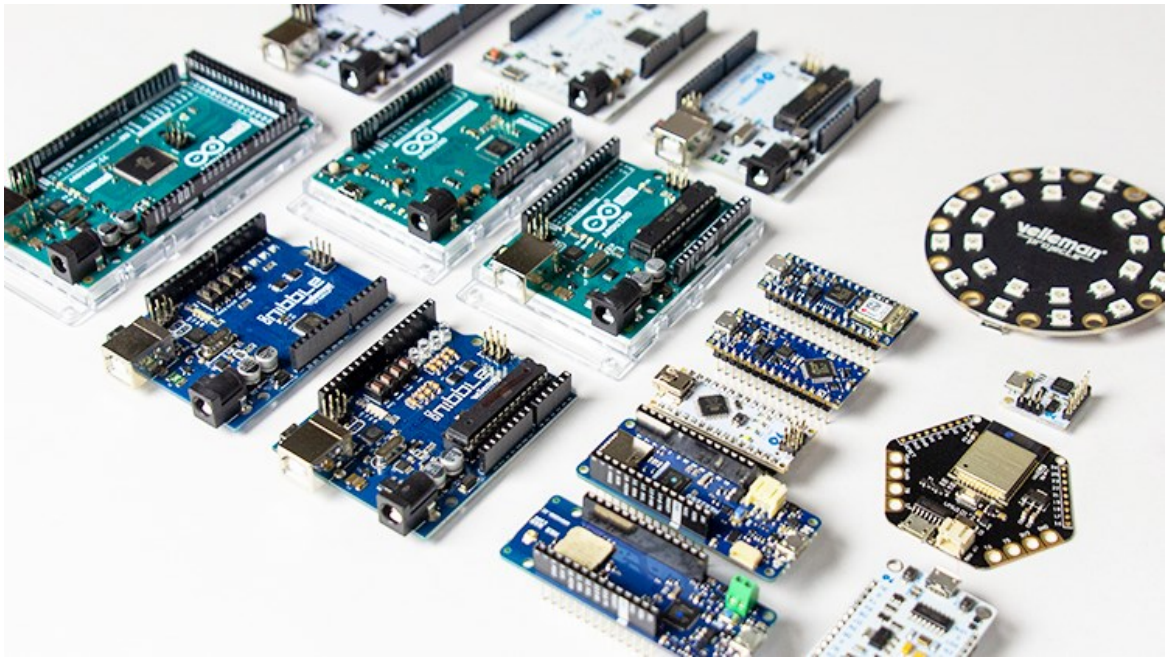
Blok dijagram prikazan slikom 3.2. simbolički prikazuje komponente spojene u funkcionalnu cjelinu.



Slika 3.2. *Blok dijagram modela automatske hranilice*

3.1.1. Arduino 2560 Mega

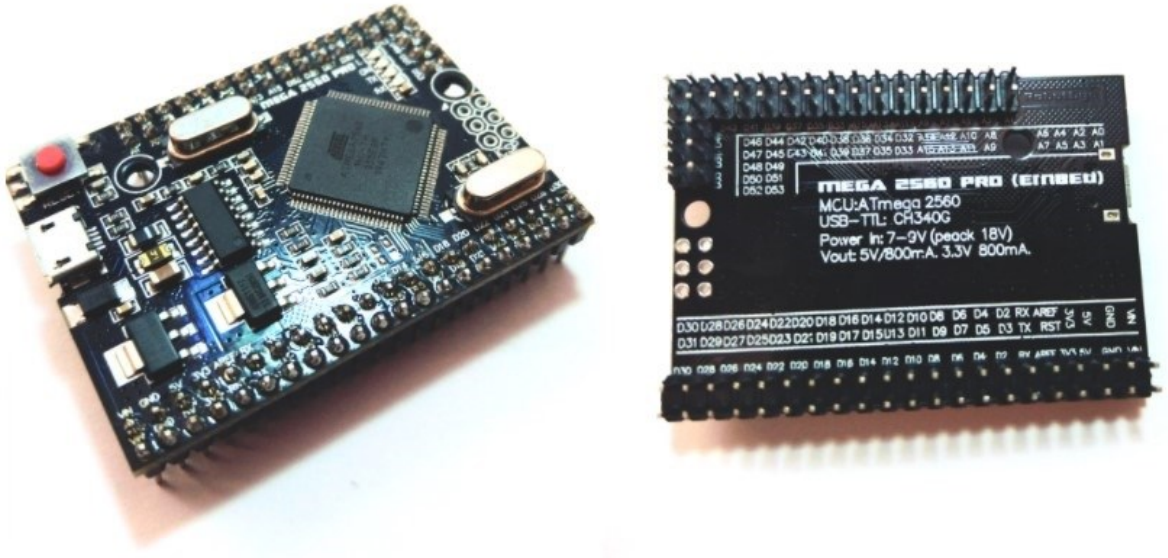
Arduino je platforma otvorenog sučelja i sklopovlja namijenjena izgradnji elektroničkih uređaja odnosno omogućuje povezivanje računala s fizičkim svijetom. Sastoji se od sklopovskog i programskog dijela. Sklopovski dio Arduino platforme obuhvaća više tipova razvojnih pločica koje se razlikuju po svojim imenima i karakteristikama (slika 3.3.). Njegov otvoreni hardver omogućava javno dostupne nacrte za izradu Arduino pločice, prema tome danas se na tržištu mogu naći razne jeftinije verzije odnosno kopije pločica karakteristikama identičnih originalu. Arduino mikroupravljačke pločice se povezuju s posebno dizajniranim i prilagođenim dodatcima koji se nazivaju štitovi (*engl. shields*). Programski dio se sastoji od programskog sučelja *Arduino IDE* koji se koristi za izradu programskog rješenja. Arduino programska rješenja se pišu u C ili C++ programskom jeziku. Za programiranje Arduino razvojne pločice, potrebno je povezati razvojnu pločicu s računalom koristeći USB kabel.



Slika 3.3. *Različiti tipovi Arduino razvojnih pločica [9]*

Arduino zadnjih nekoliko godina zbog svojih mogućnosti i niske cijene stječe sve veću popularnost među studentima, profesorima, hobistima i drugim zaljubljenicima u elektroniku. Arduino se zbog svoje prilagodljivosti, programirljivosti te proširivosti može koristiti kao glavna upravljačka jedinica u izradi raznih projekata poput vremenskih stanica, izvedbi udaljenih upravljanja, 3D printera, pametnih kuća te mnogih drugih projekata.

U izradi ovog modela automatske hranilice za divljač korištena je kompatibilna kopija Arduino 2560 Mega razvojne pločice, identičnih karakteristika, ali drugačijeg izgleda u odnosu na original (slika 3.4.). Tehnički podatci mikroupravljačke pločice dani su u tablici 3.2. Arduino 2560 Mega baziran je na Atmel-ovom ATmega2560 mikroupravljaču.



Slika 3.4. *Mikroupravljačka pločica kompatibilna s Arduino 2560 Mega*

Tablica 3.2. *Tehnički podatci Arduino 2560 Mega razvojne pločice*

Mikroupravljač	ATmega2560
Radni napon	5 V
Ulazni napon (preporučeni)	7-12 V
Ulazni napon (ograničeni)	6-20 V
Digitalni ulazno/izlazni pinovi	54 (14 s PWM)
Analogni ulazni pinovi	16
Flash memorija	256 KB / 8 KB za bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Brzina radnog takta	16 MHz

Mikroupravljač ima mogućnost napajanja preko USB kabela ili preko pinova za napajanje. U ovom modelu napajanje će biti realizirano preko pinova. Napajanje modela hranilice mora biti

u granicama preporuke iz razloga što je hranilica namijenjena dugotrajnom radu te svako odstupanje od preporučenih vrijednosti napona može rezultirati neispravnim radom. Ukoliko je ulazni napon mikroupravljača manji od preporučenog njegov rad može biti nestabilan, dok napon viši od preporučenog u dužem periodu može rezultirati pregrijavanjem stabilizatora i kvara. Kao rješenje tog problema u modelu koristi se regulator napona koji je opisan u sljedećem poglavlju.

3.1.2. Napajanje modela

Kao što je rečeno u uvodu, automatska hranilica se postavlja u prirodi, na mjestima koja su često udaljena od elektroenergetske mreže i infrastrukture koja bi joj omogućila stabilan izvor napajanja. Dovođenje infrastrukture za napajanje je skupo i neisplativo, stoga se izvor napajanja mora osigurati iz prijenosnih izvora električne energije kao što su baterije. Za rad automatske hranilice predviđeno je koristiti baterije napona od 12 do 15 V kao što je automobilski akumulator. Napon može varirati korištenjem različitih baterija stoga je neophodno ugraditi modul koji na ulaz dobiva viši napon, a na izlaz prosljeđuje točno određeni napon koji se koristi za napajanje modela. Za ovaj model automatske hranilice odabran je pretvarač LM2596 DC-DC (slika 3.5.). Izlazni napon iz pretvarača se podešava pomoću trimera. Vrijednost ulaznog napona je u rasponu 4 V do 35 V, dok je vrijednost izlaznog napona u rasponu od 1.23 V do 30 V. Ulazni napon mora biti veći minimalno za 0,7 V od željenog izlaznog napona. Maksimalna ulazna struja iznosi 3 A. Modul nema zaštitnu diodu pa se mora paziti na polaritet prilikom spajanja na bateriju.

Slika 3.5. *LM2596 DC-DC modul*

3.1.3. Komunikacija s modelom

Komunikacija čovjeka s modelom automatske hranilice odvija se preko Arduino kompatibilnog GSM modula SIM800C koji je povezan s mikroupravljačem. GSM modul komunicira s mikroupravljačem koristeći AT komande putem serijske komunikacije. AT komande su instrukcije koje se koriste za upravljanje modulom. Prilikom komunikacije u modulu se mora nalaziti otključana SIM kartica određenog operatera. Karakteristike SIM800C modula se nalaze u tablici 3.3. a izgled je prikazan na slici 3.6.

Tablica 3.3. *Važnije karakteristike modula SIM800C [10]*

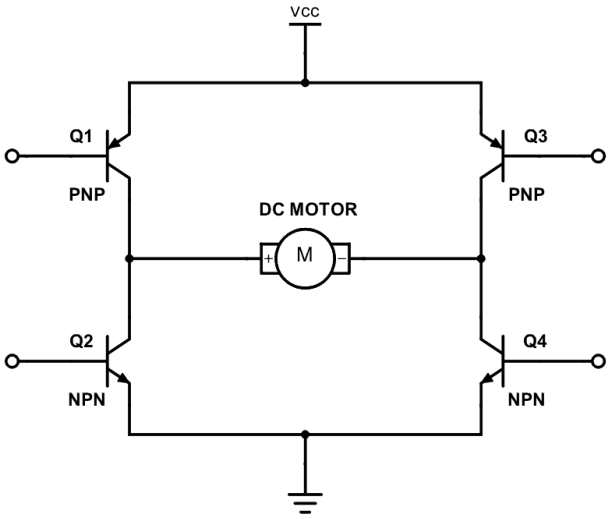
Frekvencija	Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz
Napon	3,4 – 4,4 V
GPRS multi-slot klasa	12/10

Slika 3.6. *GSM modul SIM800C*

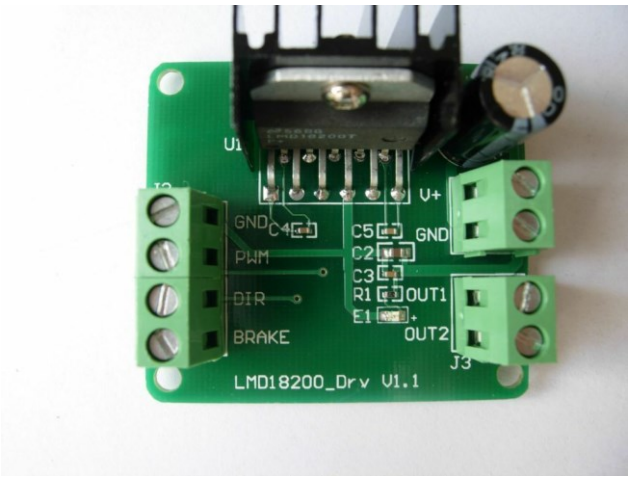
3.1.4. H-most

Za pokretanje istosmjernog elektromotora u maketi koristi se modul H-most (*engl. H-bridge)*. H-most je strujni krug koji se sastoji od četiri prekidača spojenih s motorom u obliku slova H kao što je prikazano na slici 3.7. H-most je neophodan za rad elektromotora iz razloga što je za rad elektromotora potrebno 12 V istosmjerno, dok Arduino na izlazu pina ima oko 5 V istosmjerno što nije dovoljno za rad elektromotora. Na H-most se tada spaja željeni napon od 12 V koji se koristi za napajanje cijelog modula, a signal niže naponske razine s pinova

mikroupravljača se koristi kako bi pobudio tranzistore (prekidače) koji tada zatvaraju strujni krug. Isto tako H-mostom se može mijenjati smjer i brzina vrtnje istosmjernog elektromotora. U modelu automatske hranilice ulogu H-mosta ima modul LMD18200_Drv V1.1 (slika 3.8.).



Slika 3.7. *Shema H-mosta [11]*



Slika 3.8. *Modul LMD18200_Drv V1.1*

Regulacija brzine vrtnje elektromotora samim time i pločice za raspršivanje služi za regulaciju daljine raspršivanja žitarica. Ukoliko se elektromotor brže vrti pločica će rasipavati zrna dalje od hranilice a ukoliko je brzina vrtnje manja radijus rasipanja će biti manji. Za regulaciju brzine vrtnje elektromotora koristi se pulsno-širinska modulacija ili PWM (*engl. Pulse Width Modulation*). PWM-om se digitalnom kontrolom postižu analogne vrijednosti, odnosno regulira se napon, a naponom se regulira brzina vrtnje istosmjernog elektromotora.

3.1.5. Ostale komponente modela

Ostale komponente modela automatske hranilice predstavljaju senzore i module koji nisu neophodni za rad i funkcioniranje primarne zadaće hranilice. Oni predstavljaju nadogradnju modela te omogućuju napredniji rad i više podataka s terena. U ostale komponente automatske hranilice spadaju:

- Senzor pokreta
- RTC modul (sat stvarnog vremena, *engl. Real Time Clock*)
- Digitalni pokaznik (LCD Display)
- Relej
- DHT senzor (Senzor vlage i temperature)
- Ultrazvučni senzor

Senzor pokreta

Senzor pokreta u modelu automatske hranilice ima ulogu detekcije divljači. Senzor radi na način da detektira infracrveno zračenje Svaki objekt s temperaturom većom od apsolutne nule emitira infracrvenu svjetlost, živo biće ima veću tjelesnu temperaturu te je potrebno s promjenjivim otpornikom eksperimentalno podesiti senzor da ispravno detektira živa bića. Bijela plastična prizma koja se nalazi na senzoru služi za veću pokrivenost prostora detekcije.

RTC modul

RTC modul koristi se za precizno praćenje stvarnog vremena. Modul prati sekunde, minute, sate, dan u tjednu, dan u mjesecu, mjesec i godinu. U modelu hranilice se koristi u automatskom režimu rada, kako bi mikroupravljač imao informaciju u kojem vremenu treba obaviti raspršivanje i koliko dugo treba raspršivati žitarice. Modul sadrži bateriju koja mu omogućava rad kada ne postoji primarni izvor energije.

Digitalni pokaznik

Na pokazniku je vidljiv status povezanosti na mrežu pri pokretanju automatske hranilice. Nakon toga se s pritiskom tipkala mogu pregledavati postavke modela (broj u memoriji, period rasipanja, razina upozorenja,…). Pokaznik znakove ispisuje u 2 reda i 16 stupaca, a s mikroupravljačem komunicira putem I2C modula.

Relej

Relej je elektromehanička komponenta koja uz djelovanje elektromagneta i mehaničkih komponenti otvara ili zatvara strujni krug. Obično se elektromagnet aktivira s manjim naponom, magnetne silnice zatim privlače mehaničke komponente koje otvaraju ili zatvaraju krug s većim naponom i strujom. U modelu automatske hranilice ima ulogu da prilikom uključivanja modela drži elektromotor isključenim te ga spoji i omogući mu rad nakon inicijalizacije iz razloga što H-most prilikom inicijalizacije dobiva razne šumove i uključuje elektromotor.

Senzor vlage i temperature

Senzor vlake i temperature mjeri vlagu i temperaturu na mjestu gdje je automatska hranilica postavljena. Senzoru za rad s Arduinom mora koristiti otpornik.

Ultrazvučni senzor

Ultrazvučni senzor koristi se za mjerenje popunjenosti spremnika žitaricama. Modul se dijeli na dva dijela *trig* i *echo*. *Trig* odašilje ultrazvučni signal a *echo* čeka njegovu refleksiju od predmeta, nakon što primi signal, šalje ga mikroupravljaču koji pomoću implementirane matematičke funkcije izračunava udaljenost.

3.2. Arduino programsko rješenje

Ovo poglavlje opisuje programsko rješenje modela automatske hranilice i pruža uvid u određene dijelove programskog koda. Program za model automatske hranilice za divljač napravljen je u Arduino IDE programskom okruženju. Prije početka pisanja programskog rješenja, svakoj komponenti je prethodno bila testirana ispravnost koristeći se primjerima programskih kodova. Programsko rješenje objedinjuje sve komponente modela automatske hranilice za divljač i tvori funkcionalnu cjelinu.

Izrada programskog rješenja započinje definiranjem biblioteka (*engl. Library*) koje će se koristiti u programskom rješenju. Biblioteke sadrže instrukcije za određene module odnosno opisuju njihov rad i omogućavaju programeru da lakše i brže koristi razne module jer smanjuje potrebu za razumijevanjem rada određenog modula. One daju programeru gotove naredbe. Nakon biblioteka definiraju se varijable i dodjeljuju im se fizički pinovi na koje će izvršni članovi biti spojeni. Varijable su imena/nazivi kojima se pridružuju određene vrijednosti. Arduino program sastoji se od dva dijela *setup* i *loop*. U *setup* dijelu programa definiraju se varijable kao ulazne ili izlazne, postavlja im se vrijednost, brzina komunikacije i taj se dio programa izvodi samo jednom pri pokretanju programa. U *loop* dijelu programa piše se glavni

dio programa i taj se dio neprestano izvodi. *Loop* dio programa sadrži sve manipulacije s programskim kodom, u njemu se upisuju programska rješenja u obliku C++ programskog jezika. Radi preglednosti i jednostavnosti mogu se koristiti razni oblici programiranja poput pokazivača, funkcija, rekurzija koje će usput ubrzati rad programa i smanjiti veličinu programskog koda. Prilikom izrade programskog rješenja pametno je koristiti komentare koje kompajler neće prevoditi, ali komentari pomažu u razumijevanju programskog koda, posebice ako se program izrađuje duže vremena. Prilikom izrade programskog rješenja automatske hranilice koriste se funkcije koje će pozivati određene dijelove programa koji su pisani za određeni modul i njegovu funkciju. Na taj način pisanja programa odlučuje se radi urednosti, jednostavnosti i veličine programskog koda. Glavni dio programa zove se „AUTOMATSKA_HRANILICA“ i u njemu se pozivaju ostali potprogrami (slika 3.9.).

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);   // POSTAVLJANJE BRZINE KOMUNIKACIJE SA RACUNALOM
  while(!Serial){}
  Serial.println("Start program...");
  Wire.begin();
  setupEEPROM();   //POZIVANJE MEMORIJE
  setupDCMotor();   //POZIVANJE ELEKTROMOTORA
  setupLCD();   //POZIVANJE DISPLAY-A
  setupRTC();   //POZIVANJE RTC-A
  setupDHT22();   //POZIVANJE SENZORA SENZORA VLAGE I TEMPERATURE
  setupDetektorPokreta();   //POZIVANJE SENZORA POKRETA
  setupUltraSonic();   //POZIVANJE ULTRAZVUČNOG SENZORA
  setupGSM();   //POZIVANJE GSM MODULA
}
```

Slika 3.9. *Pozivanje potprograma u glavnom dijelu programa*

U tablici 3.4. navedeni su svi dijelovi odnosno potprogrami s kratkim opisom koji se koriste u programskom rješenju automatske hranilice za divljač.

Tablica 3.4. *Potprogrami sa kratkim opisom*

Naziv programa	Funkcija
DC_MOTOR	Dio programa koji upravlja radom elektromotora, vremenom vrtnje i snagom (sadrži PWM)
DETEKTOR_POKRETA	Prima informacije o detekciji pokreta
DHT22_SENZOR	Mjeri vrijednosti vlage i temperature
EEPROM	Memorijski dio u koji se spremaju podatci o postavkama
GSM_MODUL	Prima SMS poruke s podatcima te ih obrađuje i šalje nazad
LCD_DISPLAY	Prikazuje postavke modela na digitalni pokaznik

RTC_MODUL	Brine se o stvarnom vremenu
ULTRASONIC_SENSOR	Mjeri zapreminu spremnika

Svi dijelovi programa su međusobno spregnuti te si pomoću funkcija prosljeđuju podatke.

4. TESTIRANJE

Treće poglavlje opisuje komponente i problematiku izrade modela automatske hranilice za divljač i njegovu funkcionalnost. Ovo poglavlje opisuje rad gotovog modela i bavi se testiranjem mogućnosti njegovih komponenti i ispravnošću programskog rješenja.

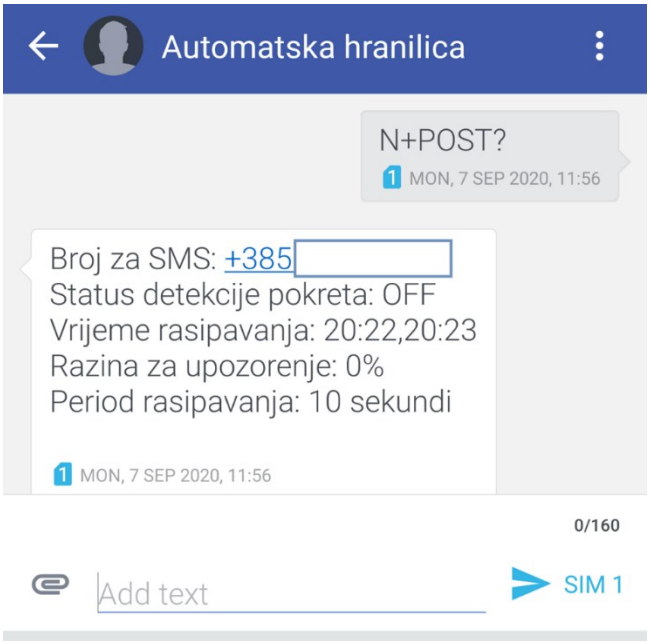
Prije izrade modela automatske hranilice za divljač polazilo se od ideje za komunikacijom s njom, odnosno slanja naredbi putem SMS poruka, njihovo izvršavanje i dobivanje povratnog podatka o statusu realizacije. Tijekom izrade modela određeni dijelovi su se sustavno testirali stoga pri završetku izrade nije bilo potrebe za većim korekcijama. Skup naredbi za komunikaciju koje se koriste u modelu s primjerima i opisom dane su u tablici 4.1.

Tablica 4.1. *Skup naredbi za komunikaciju s modelom automatske hranilice za divljač*

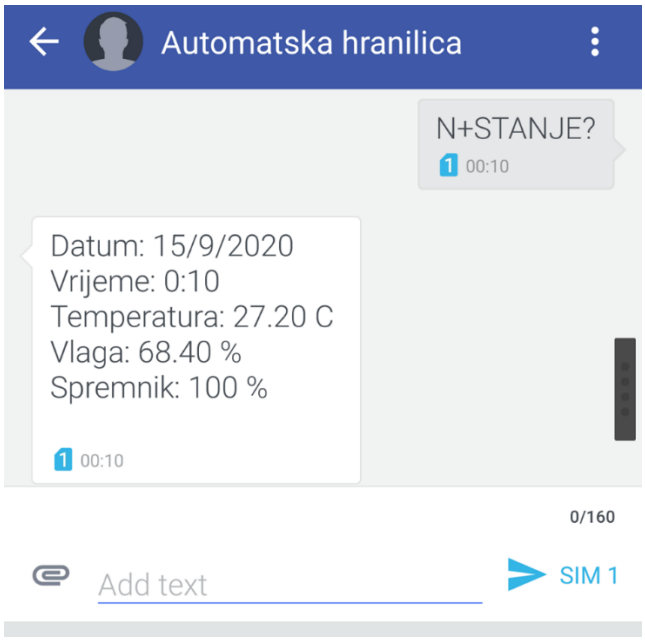
UPIT O STATUSU	
N+STANJE?	povratni SMS su trenutni parametri stanja
UPIT O POSTAVKAMA IZ MEMORIJE	
N+POST?	povratni SMS su postavke iz memorije
POSTAVLJANJE PERIODA RASIPAVANJA KOD ZADANIH VREMENA	
N+SBROJ:<broj>	<broj> broj mobitela na koji pristiže SMS od uređaja
Primjer: N+SBROJ:+385*********	spremanje broja +385******* u memoriju
POSTAVLJANJE PERIODA RASIPAVANJA KOD ZADANIH VREMENA	
N+SPERRASIP:<period>	<period> period pojedinačnog rasipanja (u sekundama)
Primjer: N+SPERRASIP:60	postavljanje perioda 60 sekundi rasipanja
POSTAVLJANJE RAZINE SPREMNIKA ZA UPOZORENJE O RAZINI	
N+SRAZUPOZ:<razina>	<razina> razina spremnika 1-99% (0% i 100% ne šalje se SMS poruka upozorenja)
Primjer: N+SRAZUPOZ:10	postavlja se razina od 10% pri kojoj će se SMS porukom obavijestiti korisnika
UKLJUČI/ISKLJUČI MOD DETEKTIRANJA POKRETA	
N+DET:<status >	<status> ON ili OFF

Primjer: N+DET:ON	uključuje se mod detektiranja i obavještavanja SMS porukom o kretanju
POSTAVLJANJE VREMENA KADA SE TREBA UKLJUČIVATI RASIPAVANJE	
N+VRASIP:<vrijeme>,<vrijeme>	<vrijeme> vrijeme (sat i minute) (hh:mm)
Primjer: N+VRASIP:8:30,10:0,15:45,19:5	uključivanje rasipanja u zadanim vremenima
RASIPAVANJE PREKO SMS PORUKE	
N+RASIP:<period>	<period> period rasipanja (u sekundama)
Primjer: N+RASIP:30	uključuje se rasipanje u periodu od 30 sekundi
POSTAVLJANJE RAZINA SPREMNIKA (KALIBRACIJA)	
N+VRAZSPR	sprema vrijednost senzora razine kada je spremnik pun
N+NRAZSPR	sprema vrijednost senzora razine kada je spremnik prazan
Primjer: N+ NRAZSPR	sprema razinu praznog spremnika u memoriju, nakon toga slijedi punjenje spremnika
Primjer: N+ VRAZSPR	sprema razinu punog spremnika u memoriju
PODEŠAVANJE BRZINE OKRETAJA DC MOTORA	
N+SBRZ:<brzina>	<brzina> brzina okretaja DC motora (1-100%)
Primjer: N+SBRZ:80	podešavanje brzine na 80%

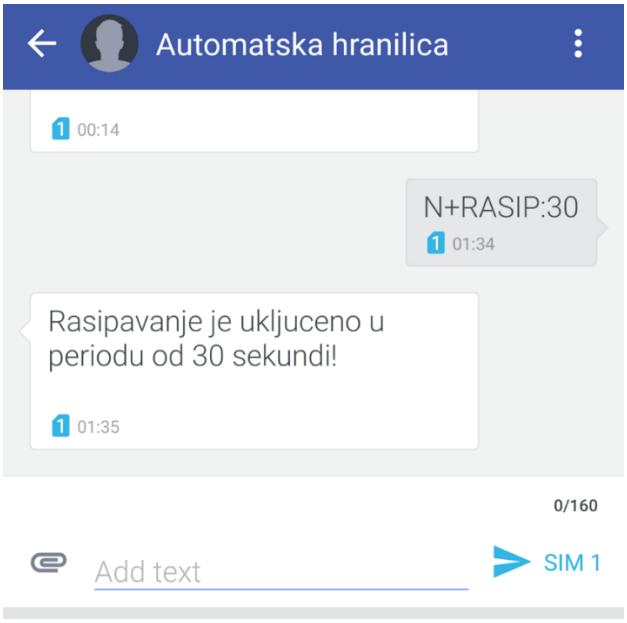
Slika 4.1. prikazuje odgovor automatske hranilice na upit o postavkama iz memorije. U odgovoru se nalaze podatci o spremljenom broju, statusu detekcije pokreta, vremenima rasipanja, razini upozorenja i periodu rasipanja. Slika 4.2. prikazuje odgovor na upit o stanju hranilice odnosno povratni SMS sadrži informacije o datumu i vremenu, temperaturi, vlazi i količini žitarica u spremniku. Slika 4.3. prikazuje vanredno uključivanje rasipanja u periodu od 30 sekundi. Na slici 4.4. se nalazi gotov funkcionalan model automatske hranilice za divljač s improviziranim spremnikom za žitarice i pokaznom konstrukcijom. Hranilica je prilikom testiranja bila neprekidno spojena 24 sata na izvor napajanja i uspješno je komunicirala s mobitelom u svakom trenutku. Komponente modela zaštićene su od vanjskih vremenskih utjecaja.



Slika 4.1. *Odgovor na upit o postavkama iz memorije*



Slika 4.2. *Odgovor na upit o stanju*



Slika 4.3. *Uključivanje rasipanja žitarica u trajanju od 30 sekundi*

Slika 4.4. *Realiziran model automatske hranilice za divljač*

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je izrada automatske hranilice za divljač, i postignuti su idejni ciljevi. Opisane su njegove komponente i problemi s kojima se može susresti prilikom njene izrade. Opisana je Arduino platforma te je rad testiran i prilikom testiranja nije mu pronađena mana koja bi ukazivala na nedostatak. Automatska hranilica za divljač još nije upotrijebljena u stvarnim vremenskim uvjetima, ali prema rezultatima testiranja u kontroliranim uvjetima, može se zaključiti da će uspješno funkcionirati i u stvarnoj primjeni.

Prednost ovakve automatske hranilice za divljač je modularnost. Prilikom rada zbog raznih razloga može doći do kvarova nekih komponenti, koje se mogu zamijeniti ispravnim komponentama bez potrebe za demontažom kompletnog modela. Ovakva hranilica može poslužiti kao prototip za serijsku izradu automatskih hranilica istih ili sličnih karakteristika. Prilikom izrade nove hranilice istih karakteristika i komponenata, može se koristiti identično programsko rješenje i ne mora se trošiti vrijeme na testiranje.

Automatska hranilica za divljač se prema potrebama može nadograditi dodatnim senzorima i aktuatorima i njenom se funkcioniranju može dati nova dimenzija. Osim potreba hranjenja divljači, ona se može malim preinakama upotrijebiti za ishranu riba, stoke na farmama i mnoge druge mogućnosti. Sustavu napajanja se može dodati solarni modul koji bi osigurao još veću autonomiju automatske hranilice. Komunikacija s automatskom hranilicom može se pojednostaviti izradom mobilne aplikacije za pametne telefone.

LITERATURA

[1] Moultrie feeders, stranica proizvođača, dostupno na:

https://www.moultriefeeders.com/ [XX. rujan 2020.]

[2] Automatska Hranilica DSF 6V [online], Puškarnica Zagreb d.o.o., internet trgovina, dostupno na:

https://puskarnicazagreb.hr/proizvod/automatska-hranilica-dsf-6v/ [XX. rujan 2020.]

[3] Automatska hranilica American Hunter [online], Tetrijeb, internet trgovina, dostupno na:

https://tetrijeb.eu/proizvod/automatska-hranilica-american-hunter/ [XX. rujan 2020.]

[4] Automatska hranilica PH 22L [online], lovac, internet portal, dostupno na:

https://www.lovac.ba/home/hranilice/automatska-hranilica-ph-22l/ [XX. rujan 2020.]

[5] Automatska Hranilica 12V DROP [online], Puškarnica Zagreb d.o.o., internet trgovina, dostupno na:

https://puskarnicazagreb.hr/proizvod/automatska-hranilica-12v-drop/ [XX. rujan 2020.]

[6] J. Oh, R. Hofer, W. T. Fitch, „An open source automatic feeder for animal experiments“ [online], ELSEVIER, dostupno na:

https://www.sciencedirect.com.sci-hub.tw/science/article/pii/S2468067216300050 [XX. rujan 2020.]

[7] Automatika [online], Wikipedia, slobodna enciklopedija , dostupno na:

https://hr.wikipedia.org/wiki/Automatika [XX. rujan 2020.]

[8] SMS [online], Wikipedia, slobodna enciklopedija, dostupno na:

https://hr.wikipedia.org/wiki/SMS [XX. rujan 2020.]

[9] The ultimate arduino guide [online], Velleman nv, internet trgovina, dostupno na:

https://www.vellemanformakers.com/the-ultimate-arduino-guide/ [XX. rujan 2020.]

[10] SIM800C [online], SIMCOM.EE, stranica proizvođača, dostupno na:

https://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim800c/ [XX. rujan 2020.]

[11] O. Nydal Dahl, What Is an H-Bridge? [online], buildelectroniccircuits, internet portal, dostupno na:

https://www.build-electronic-circuits.com/h-bridge/ [XX. rujan 2020.]

SAŽETAK

Naslov: Automatska hranilica za divljač

U ovom diplomskom radu izrađen je model automatske hranilice za divljač. Kroz ovaj rad opisuje se način funkcioniranja i problematika izrade modela. Model se sastoji od mikroupravljača, senzora za vlagu i temperaturu, udaljenost i detekciju pokreta, digitalnog pokaznika, modula za komunikaciju, RTC-a, modula za napajanje i elektromotora kao izvršnog člana. Radom automatske hranilice za divljač se upravlja preko mobilne platforme koristeći SMS poruke koje sadrže određene naredbe i na taj način omogućuje udaljeni nadzor i upravljanje.

Ključne riječi: Arduino, SMS komunikacija, automatska hranilica

ABSTRACT

Title: Automatic game feeder

An automatic game feeding model has been developed in this graduate paper. This paper describes the method of functioning and the problem of model design. The model consists of microcontrollers, moisture and temperature sensors, distance and detection of movements, digital display, a communication module, RTC, power module, and an electric motor as an executive member. The operation of an automatic game diver is managed via a mobile platform using SMS messages that contain certain commands, thus enabling remote supervision and control.

Keywords: Arduino, SMS communication, automatic feeder

ŽIVOTOPIS

Mateo Brekalo rođen je 26.travnja 1994. godine u Virovitici, Republika Hrvatska. Od rođenja živi i odrasta u Grubišnom Polju. Godine 2009. završava osnovnu školu „I.N.Jemeršića“ u Grubišnom Polju. Iste godine upisuje Opću gimnaziju u Grubišnom Polju koju završava 2013. godine. Nakon srednje škole obrazovanje nastavlja na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku na preddiplomskom studiju računarstva. Preddiplomski studij završava sa završnim radom „Maketa za demonstraciju magnetske levitacije“. Nakon preddiplomskog studija, upisuje diplomski studij računarstva izborni blok Robotika i umjetna inteligencija.

PRILOZI

Programsko rješenje ovog diplomskog rada pohranjeno je na CD-u koji je priložen uz ovaj rad koji se nalazi u knjižnici Fakulteta elektrotehnike računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku.