



Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija
Sveučilište u Zagrebu

Sustav za zalijevanje biljaka

- Δ Ljubiteljima lončanica
- Δ Arduino, senzorika, programiranje
- Δ Povezivanje komponenti, programiranje
- Δ Upravljanje motorima

Sažetak

Biljke su sastavni dio ljudskog života. Osim što pružaju kisik, a neke i hranu, one uljepšavaju svijet oko nas. Tako je čovjek odlučio dovesti malo prirode u zatvoreni prostor. No biljke u zatvorenom prostoru imaju ograničenu količinu zemlje. Posljedica toga je ograničena količina hranjivih tvari i vode. Dohranjivanje biljaka nije često potrebno, ali zalijevanje je. Zasada se zalijevanje obavlja tako da se ovisno o biljkinim potrebama ručno dolijeva „slučajna“ količina vode. Kako čovjek nema mjeru vlažnosti tla prije, zalijevanjem može naškoditi biljci stavljanjem previše ili premalo vode. Također, može se dogoditi da se biljku neko vrijeme uopće ne zaljeva iz različitih razloga. Kako bi se biljci pružila optimalna briga, potrebna je automatizacija procesa.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. OPIS SUSTAVA	4
2.1. Arduino Duemilanove.....	4
2.1.1. Napajanje.....	4
2.1.2. Memorija.....	5
2.1.3. Ulazni-izlazni pinovi	5
2.1.4. Programiranje	5
2.2. Senzor vlažnosti FC-28	6
2.3. Motor Tower Pro MG 996R.....	6
3. SUSTAV ZA ZALIJEVANJE BILJAKA	8
3.1. Programski kod.....	10
4. ZAKLJUČAK.....	12
5. LITERATURA.....	12
6. POJMOVNIK	13

Ovaj seminarski rad je izrađen u okviru predmeta „Sustavi za praćenje i vođenje procesa“ na Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu.

Sadržaj ovog rada može se slobodno koristiti, umnožavati i distribuirati djelomično ili u cijelosti, uz uvjet da je uvijek naveden izvor dokumenta i autor, te da se time ne ostvaruje materijalna korist, a rezultirajuće djelo daje na korištenje pod istim ili sličnim ovakvim uvjetima.

1. Uvod

Biljke je, kao i kućne ljubice, potrebno hraniti. Ali za razliku od kućnih ljubimaca, biljke lončanice se ne vozi na godišnji odmor ili ostavlja kod prijatelja ili rodbine za vrijeme vašeg odmora ili bilo kojeg drugog duljeg izbivanja. Naći nekoga tko je dovoljno predan i da mu dovoljno vjerujete da mu predate ključ svoje kuće/stana nije uvijek lak posao. Također, uredi sa puno biljaka zahtijevaju mnogo vremena osobe zaslužene za održavanje tih prostora i mnogo vode za zalijevanje tih biljaka.

Razvojem mikrokontrolera, dobili smo malene štedljive uređaje koji mogu primati, obrađivati i slati razne podatke. Postoje senzori proizvedeni specifično za rad s određenim mikrokontrolerima. Oni su savršena rješenja za repetitivne poslove kod kojih je potrebna velika preciznost.

Automatizacijom zalijevanja biljaka omogućujemo optimalnu vlažnost potrebnu biljci, smanjenje obaveza osoba za održanje poslovnih prostora i bezbrižno uživanje u biljkama u svojim domovima.

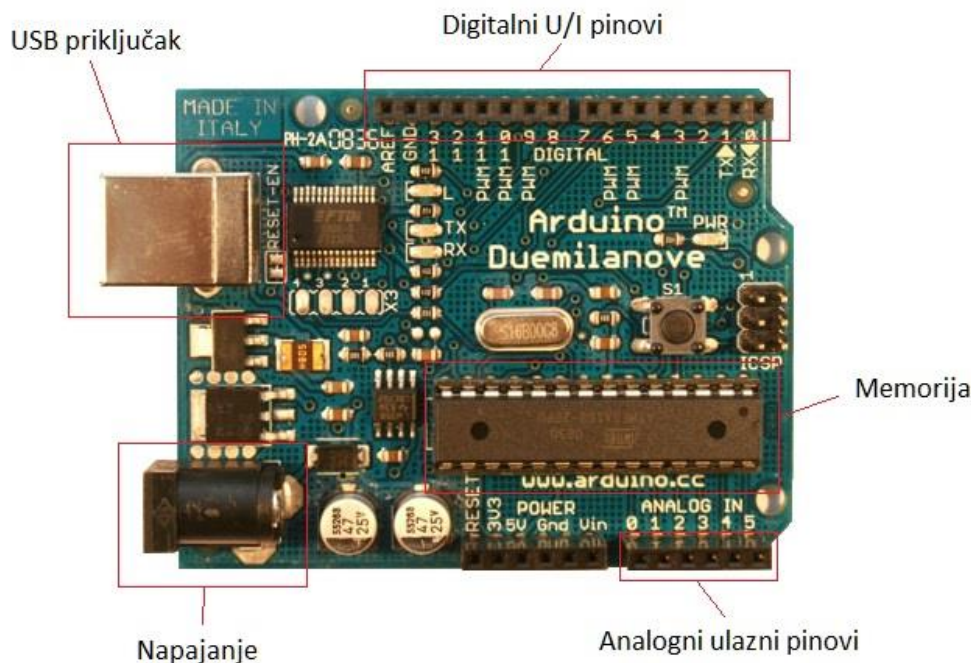
2. Opis sustava

Sustav za zalijevanje biljaka ima ulogu očitavanja vlažnosti tla biljke, te ovisno o primljenoj informaciji upravljati motorom kako bi se regulirao protok vode.

Sustav se sastoji od mikrokontrolera Arduino Duemilanove, para senzora vlažnosti FC-28 i para motora Tower Pro MG 996R. Svaka od komponenti je opisana u nastavku dokumenta.

2.1. Arduino Duemilanove

Arduino Duemilanove je mikrokontroler baziran na ATmega168. Ima 14 digitalnih ulazno-izlaznih pinova (od kojih se 6 može koristiti kao PWM), 6 analognih ulaza, 16 MHz kristalni oscilator, USB priključak i priključak za napajanje.



Slika 1 Arduino Duemilanove mikrokontroler

2.1.1. Napajanje

Arduino se može napajati preko USB priključka ili preko priključka za napajanje. U slučaju priključenja oba izvora, izvor se odabire automatski.

Preko priključka za napajanje može biti napajan iz mreže preko AC-DC adaptera ili preko baterije. Alternativni način napajanja je preko pinova Vin i GND. Preporučena razina napajanja je 7-12 V.

2.1.2. Memorija

ATmega168 ima 16 kB memorije za pohranu koda. Od toga je 2 kB rezervirano za pohranu „bootloader-a“. Uz programsku memoriju, zadrži i 1 kB SRAM memorije i 512 bajtova EEPROM memorije.

2.1.3. Ulazni-izlazni pinovi

Svaki od navedenih 14 digitalnih pinova može služiti kao ulaz ili kao izlaz. Uloga pina definira se ugrađenim funkcijama **pinMODE()**, **digitalWrite()** i **digitalRead()** funkcijama. Svaki pin može pružiti 40 mA struje. Uz navedene funkcije, neki pinove imaju specijalizirane namjene:

- **Serijska veza:** pinovi 0 i 1. Omogućuju slanje i primanje podataka preko USB priključka.
- **Vanjski prekidi:** pinovi 2 i 3. Omogućuju prekid izvođenja osnovnog koda radi izvođenja prekidne fje.
- **PWM:** pinovi 3, 5, 6, 9, 10 i 11. Pružaju 8 bitni PWM izlaz pomoću analogwrite() funkcije.
- **SPI:** pinovi 10, 11, 12 i 13. Omogućuju SPI komunikaciju.
- **LED:** pin 13. Ugrađena LED svijetli na visoku razinu napona.

Postoji 6 analognih ulaza, od kojih svaki pruža 10 bitnu rezoluciju. Uobičajeno mjeri napon u razmaku 0-5 V, ali se gornja razina može promijeniti dovođenjem drugačijeg napona na pin AREF. Jednako kao i kod digitalnih, i neki od analognih pinova imaju posebne namjene:

- **I²C:** pinovi Ain4 i Ain5. Omogućuju I²C komunikaciju.

2.1.4. Programiranje

Mikrokontroler se programira pomoću Arduino softvera kojeg se besplatno može skinuti. Potrebno je namjestiti opciju „Arduino Diecimila or Duemilanove w/ ATmega168“ u padajućem meniju **Tools>Board**. Kod se prebacuje s računala na mikrokontroler tipkom **Upload**. Kod učitavanja programa na mikrokontroler, reset pločice se događa automatski. „Bootloader“ omogućuje prebacivanje koda bez potrebe za eksternim hardverskim programatorom.

2.2. *Senzor vlažnosti FC-28*

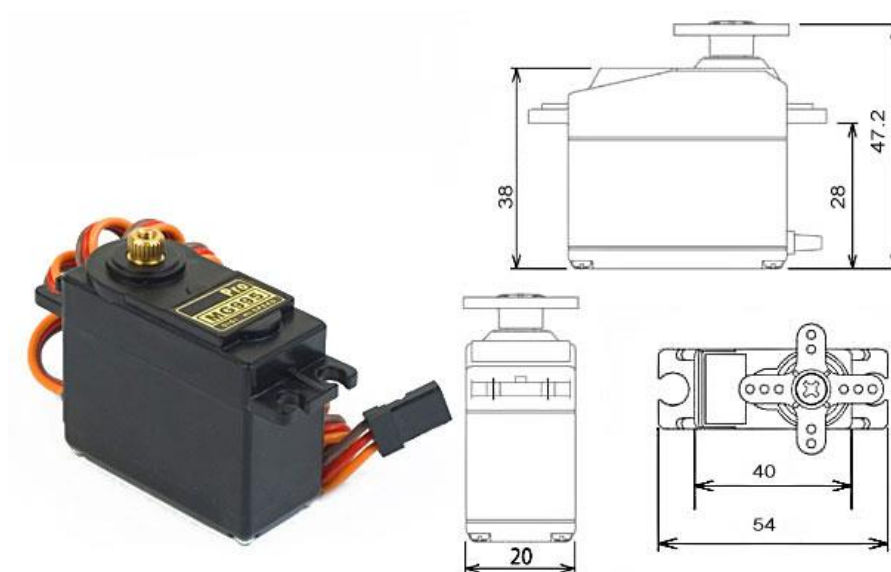
Ovaj jednostavan senzor služi za detekciju vlažnosti tla. Radi na naponima od 3.3 i 5 V. Potencijetrom se može namještati osjetljivost. Ima crvenu i zelenu LED. Crvena je indikator napajanja, a zelena indikator digitalnog izlaza. Senzor ima analogni i digitalni izlaz. Analogni izlaz daje različite naponske razine ovisne o količini vlage.



Slika 2 Senzor vlažnosti FC28

2.3. *Motor Tower Pro MG 996R*

Motor Tower Pro MG 996R je snažan servo motor. Radi na naponima 4.8 – 7.2 V. Za pokretanje su potrebni PWM pulsovi širine 20 ms.



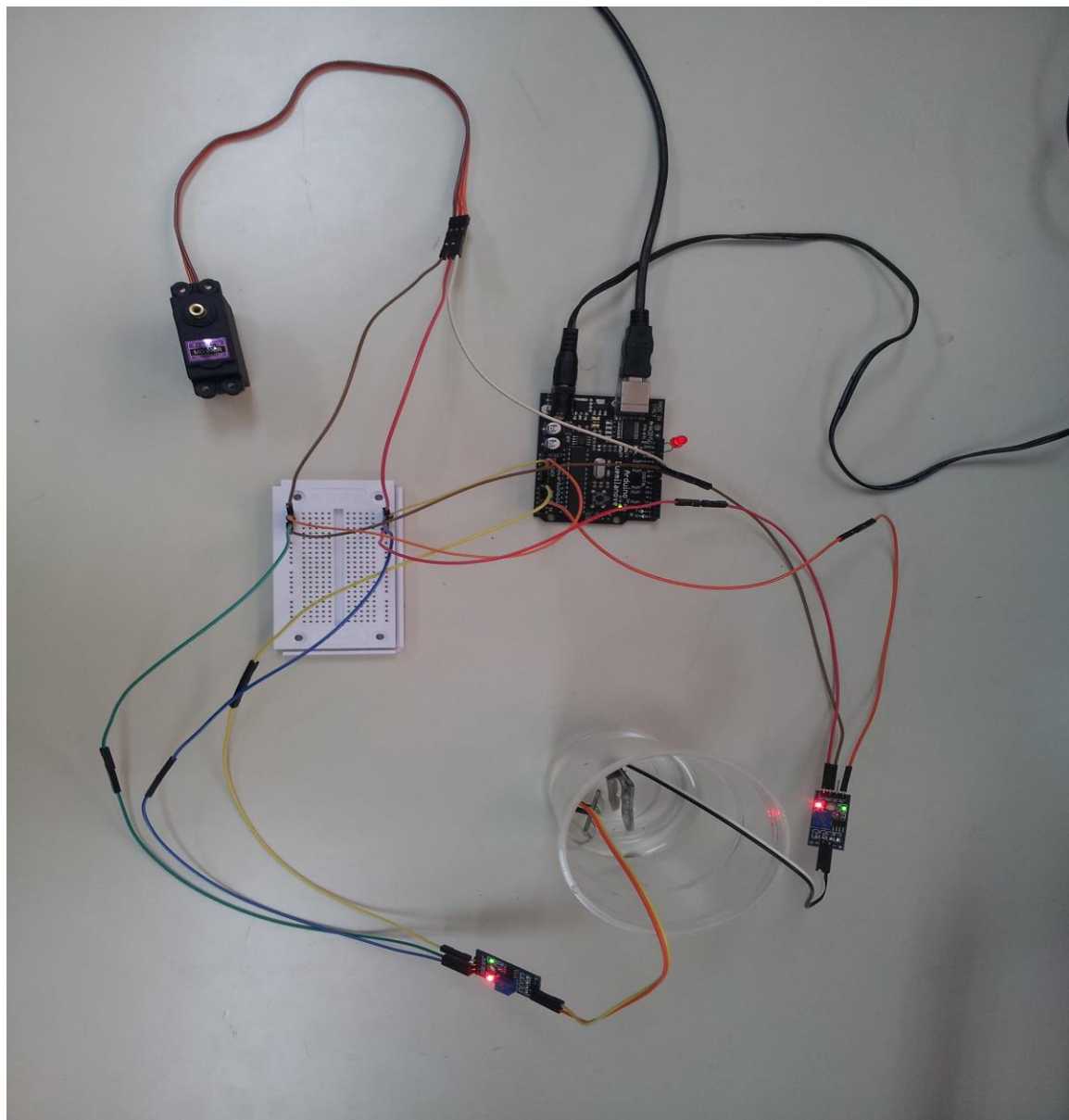
Slika 3 Tower Pro MG996R

3. Sustav za zalijevanje biljaka

Nakon nabavljanja potrebnih komponenti, potrebno ih je povezati u sustav. Ovdje se koristi jedan Arduino mikrokontroler, dva senzora vlage i dva motora. Napajanja senzora vlage i motora se povezuju se na 5 V izlaz Arduina, a mase na GND pin. Analogni izlazi senzora vlage se povezuju svaki na svoj analogni ulazni pin mikrokontrolera. Motorima se upravlja preko specijaliziranih PWM pinova. Svaki motor se obavezno stavlja na vlastiti pin.

Odabir pinova je proizvoljan, a u ovome sustavu je prvi senzor vlage povezan na pin **Ain0**, a pripadajući mu motor na **Dout9**. Drugi senzor vlage daje podatke na pin **Ain3**, koji upravljaju motorom na pinu **Dout6**. Kao indikatore vlažnosti se koriste LED. Za prvi par uređaja se koristi ugrađena LED na pinu **Dout13**, a za drugi par se koristi **Dout12**.

Kako je broj izlaza napajanja i mase ograničen, preporuča se korištenje **protoboarda** za lakše povezivanje žica. Preporučeno je mikrokontroler, osim USB priključkom, za vrijeme prebacivanja programa napajati i vanjskim napajanjem zbog količine struje koju motor može povući. Iz istog razloga se **ne preporuča** pokretanje oba motora istovremeno tijekom rada sustava.



Slika 4 Sustav za zalijevanje biljaka

3.1. Programski kod

```
#include <Servo.h>

Servo servo1;
Servo servo2;

const int SENZOR_VLAGE1 = 0;           // Analog pin 0
const int SENZOR_VLAGE2 = 3;           // Analog pin 3
const int RAZINA_VLAGE1 = 250;         // Razina za senzor na pinu 0
const int RAZINA_VLAGE2 = 100;         // Razina za senzor na pinu 3

void setup() {
    servo1.attach(9);                   //motor1 pin 9 (PWM)
    servo2.attach(6);                   //motor2 pin 6 (PWM)
}

void LED1(int state) {
    digitalWrite(13, state);            //LED1 pin 13
}

void LED2(int state) {
    digitalWrite(12, state);            //LED2 pin 12
}

void loop() {

    servo1.write(0);
    // postavljanje motor1 u krajnju lijevu poziciju
    servo2.write(0);
    // postavljanje motor2 u krajnju lijevu poziciju

    if(analogRead(SENZOR_VLAGE1) > RAZINA_VLAGE1) {
        LED1(HIGH);
        // paljenje LED1 za upozorenje niske vlazosti

        for(int pos = 0; pos < 170; pos += 1)
        // okretanje motor1 za 170 stupnjeva po 1 stupanj udesno
        {
            servo1.write(pos);
        // pomicanje motor1
            delay(15);
        // 15ms cekanje da se motor1 pomakne za 1 stupanj
        }
        //delay(4000);
        // ručno namjesteno vrijeme otvorenosti
        for(;analogRead(SENZOR_VLAGE1) > RAZINA_VLAGE1;);
        // automatsko vrijeme otvorenosti ovisno o kolicini vlage
```

```
        for(int pos = 170; pos>=1; pos-=1)
// okretanje motor1 za 170 stupnjeva po 1 stupanj ulijevo
    {
        servo1.write(pos);
// pomicanje motor1
        delay(15);
// 15ms cekanje da se motor1 pomakne za 1 stupanj
    }
    LED1(LOW);
// gasenje LED1

    } else {
        LED1(LOW);
    }
    delay(1000);
        if(analogRead(SENZOR_VLAGE2) > RAZINA_VLAGE2) {
            LED2(HIGH);
// paljenje LED2 za upozorenje niske vlazosti

        for(int pos = 0; pos < 170; pos += 1)
// okretanje motor1 za 170 stupnjeva po 1 stupanj udesno
    {
        servo2.write(pos);
// pomicanje motor2
        delay(15);
// 15ms cekanje da se motor2 pomakne za 1 stupanj
    }
    //delay(4000);
// ručno namjesteno vrijeme otvorenosti
        for(;analogRead(SENZOR_VLAGE2) > RAZINA_VLAGE2;);
// automatsko vrijeme otvorenosti ovisno o kolicini vlage
        for(int pos = 170; pos>=1; pos-=1)
// okretanje motor2 za 170 stupnjeva po 1 stupanj ulijevo
    {
        servo2.write(pos);
// pomicanje motor2
        delay(15);
// 15ms cekanje da se motor2 pomakne za 1 stupanj
    }
    LED2(LOW);
// gasenje LED2
    } else {
        LED2(LOW);
    }
    delay(1000);
}
```

4. Zaključak

Ovaj jeftini sustav omogućuje automatizirano zalijevanje biljaka. Može se koristiti u kućanstvima ili poslovnim prostorima. Može biti napajan vodom iz posebnog spremnika ili iz gradske vodovodne mreže. Broj biljaka koji se može održavati jednim mikrokontrolerom je ograničen brojem ulaza i izlaza tog mikrokontrolera.

Daljnji razvoj ovog sustava može dati mogućnost mjerenja i reguliranja vlažnosti mnogo većih površina koje nisu nužno u zatvorenom prostoru, npr. uključivanje rada prskalice ili u preciznoj poljoprivredi.

5. Literatura

[1] Arduino razvojni software:

<http://www.arduino.cc/en/Main/Software>

[2] Tower Pro 996R datasheet:

http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R_Tower-Pro.pdf

6. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
Arduino	Mikrokontroler korišten za izradu projekta	http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDuemilanove
PWM	Pulse width modulation, upravljanje modulacijom širine pulsa	http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation
SPI	Sabirnica za serijsku komunikaciju	http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface_Bus
I ² C	Sabirnica za serijsku komunikaciju	http://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C
Protoboard	Pločica za povezivanje sustava bez potrebe za lemljenjem	http://en.wikipedia.org/wiki/Breadboard