

Filipa Bobinac 0036486130
Kristina Čižić 0036474666
Marija Knežević 0036479711
Duje Mušura 0036483422

SEMINARSKI RAD - SPVP



Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za električne sustave i obradbu informacija
Sveučilište u Zagrebu

GROWow - automatizirani sustav za brigu o biljкамa u kućanstvu



- △ Namijenjeno svima zainteresiranim
- △ Osnove programiranja
- △ Spajanje senzora s Arduinom
- △ Izrada trivijalne web stranice

Sažetak

GROWow predstavlja rješenje problema navodnjavanja biljaka u kućanstvu te mogućnosti održavanja biljaka u kontroliranim uvjetima čak i bez prisutnosti osoba koje bi se o njima u suprotnome brinule. Temeljna ideja rješenja je nesmetano uživanje u biljkama u kućanstvu i osiguravanje optimalnih potrebnih uvjeta ovisno isključivo o trenutnim potrebama vlastite biljke te trenutnim klimatskim (ne)prilikama.

Sustav je idealan za ljubitelje zelenih oaza u kućanstvu, jer je prvenstveno zamišljen za održavanje kućanskih biljaka te je ograničen potrebama određene biljke i veličinom spremnika vode.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. OPIS SUSTAVA	4
2.1. Arduino Mega 2560	4
2.2. Arduino Ethernet sheild.....	5
2.3. Senzor vlažnosti zraka i temperature DHT11	6
2.4. Senzor vlažnosti tla FC-28.....	6
2.5. Pumpa za vodu AD20P.....	7
2.6. Ventilator.....	8
2.7. Osvježivač zraka	8
2.8. LCD ekran	9
2.9. Lampa	9
3. PRINCIP RADA SUSTAVA	10
4. WEB STRANICA	11
4.1. Programski kod.....	12
5. ZAKLJUČAK.....	13
6. LITERATURA.....	14
7. POJMOVNIK	15

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

Jedan od načina kojim se može unaprijediti funkcionalnost kućanstva, to jest prostora u kojem ljudi borave većinu svog dana, jest briga o biljkama koje žive unutar istog. Bilo da se radi o stvarnim zaljubljenicima u prirodu ili posjedovanju biljaka isključivo zbog estetike, u većini slučajeva ljudi žele produžiti životni vijek biljaka te im osigurati potrebne uvjete za razvoj, posebno onda kada su odsutni i nisu u mogućnosti to fizički obaviti.

Zbog toga se rodila ideja o stvaranju pametnog sustava koji bi samostalno, ovisno o trenutnim vrijednostima sa senzora, svakodnevno pružao biljci dovoljnu količinu resursa te prilagođavao okolinu za njezin nesmetani razvoj.

Prototipni automatizirani sustav za brigu o biljkama u kućanstvu – GROWow projektiran je tako da neprestano čita vrijednosti sa različitih senzora te ovisno o istim, upravlja radom ostalih komponenti. Na taj način nudi pravovremeno navodnjavanje biljke te osvježavanje i rashlađivanje okoline u kojoj se biljka nalazi. Osim automatskog načina rada kojeg osigurava Arduino mikrokontroler, korisnicima je na raspolaganju i ručno upravljanje odnosno paljenje/gašenje komponenata putem web stranice.

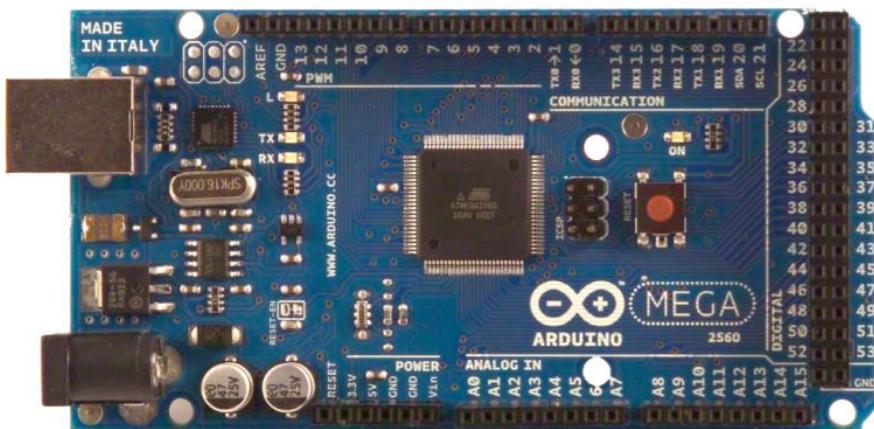
GROWow je namijenjen za brigu o biljkama u zatvorenom prostoru odnosno u kućanstvima ili poslovnim prostorima.

2. Opis sustava

U poglavljju je opisana svaka od pojedinih komponenti potrebnih za ostvarivanje sustava.

2.1. Arduino Mega 2560

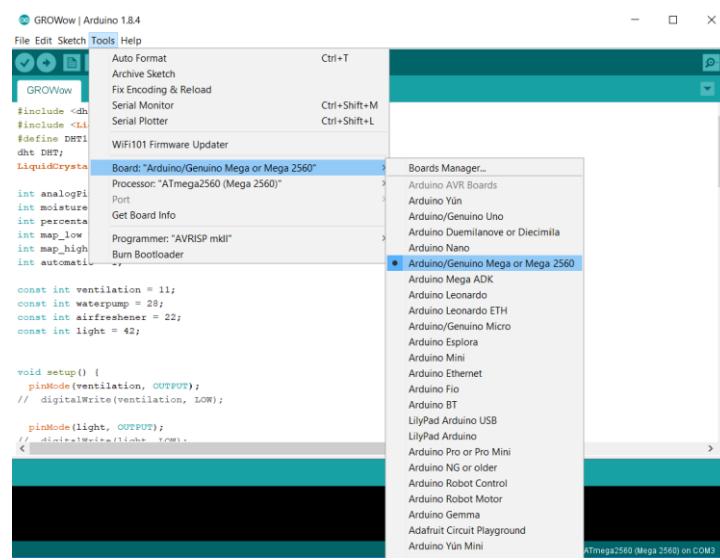
Arduino je javno dostupna platforma temeljena na fleksibilnom i jednostavnom korištenju softvera i hardvera. U ovome projektu korišten je Arduino Mega 2560 razvojni sustav s mikrokontrolerom koji se temelji na mikroprocesoru ATmega2560, a sadrži sve potrebno za njegovu podršku. Sastoji se od 54 digitalna ulazno/izlazna priključka od kojih se 14 mogu koristiti kao PWM (engl. Pulse-width modulation) izlazi. Također, sadrži i 16 analognih ulaza, 4 UART (engl. Universal asynchronous receiver-transmitter)-a, 16 MHz kristalni oscilator, USB priključak, priključak za napajanje, ICSP (engl. In Circuit Serial Programming) zaglavlje i gumb za resetiranje mikrokontrolera. Mikrokontroler ima i 256 KB Flash memorije za pohranjivanje koda, 8 KB SRAM-a i 4 KB EEPROM-a koji se mogu čitati i pisati pomoću EEPROM biblioteke. Sustav se može napajati pomoću USB priključka ili vanjskog napajanja te je kompatibilan s većinom shield-ova dizajniranih za Arduino Uno, Arduino Duemilanove ili Decimila. Najčešće se koristi u projektima koji zahtjevaju više memorije ili više ulazno/izlaznih priključaka što je i ovdje bio slučaj.



Slika 1: Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 programiran je korištenjem Arduino softvera, odnosno integriranog razvojnog okruženja koje je zajedničko svim Arduino razvojnim sustavima i moguće ga je pokretati na mreži, ali i izvan nje. U ovome projektu instaliran je Arduino Desktop IDE i mikrokontroler je

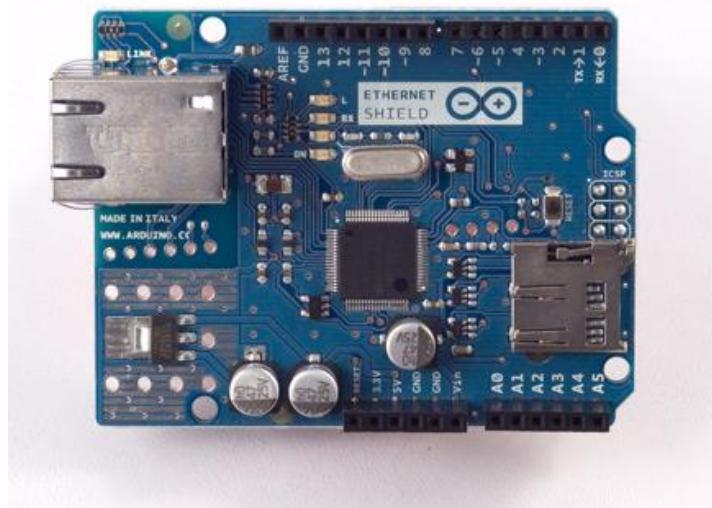
programiran izvan mreže. Prije početka rada potrebno je namjestiti odgovarajući sustav, odnosno pločicu u padajućem izborniku Tools>Board, a kod se s računala na mikrokontroler prebacuje tipkom Upload. Kod učitavanja programa na mikrokontroler resetiranje pločice događa se automatski. Arduino kodovi su javno dostupni na internetu čime je uvelike olakšano njegovo korištenje.



Slika 2: Arduino Desktop IDE sučelje

2.2. Arduino Ethernet shield

Najnovija verzija Arduino Ethernet shield-a uključuje utor za micro SD karticu. Shield omogućuje Arduinu povezivanje s internetom pomoću Ethernet biblioteke te čitanje i pisanje na SD karticu pomoću SD biblioteke. Temelji se na Wiznet W5100 Ethernet integriranom krugu koji omogućuje mrežne naredbe koje se koriste za TCP (engl. Transmission Control Protocol) i UDP (engl. User Datagram Protocol). Ethernet modul komunicira s Arduino pločicom koristeći digitalne priključke 10, 11, 12 i 13 koji predstavljaju SPI komunikacijsko sučelje i ne mogu se koristiti kao priključci opće namjene. Napravljen je tako da lako sjeda na Arduino pločicu preko koje ujedno dobiva i napajanje te sadrži standardan RJ45 Ethernet priključak.



Slika 3: Arduino Ethernet shield

2.3. Senzor vlažnosti zraka i temperature DHT11

DHT11 je digitalni senzor temperature i vlažnosti koji koristi kapacitivni senzor vlažnosti i termistor za mjerjenje okolnog zraka te potom ispisuje digitalni signal na podatkovnom priključku. Vrlo je jeftin, pouzdan i jednostavan za korištenje te dolazi s otpornikom u vrijednosti od 4,7 ili 10 kΩ koji služi kao pull-up otpornik između podatkovnog priključka te priključka za napajanje.

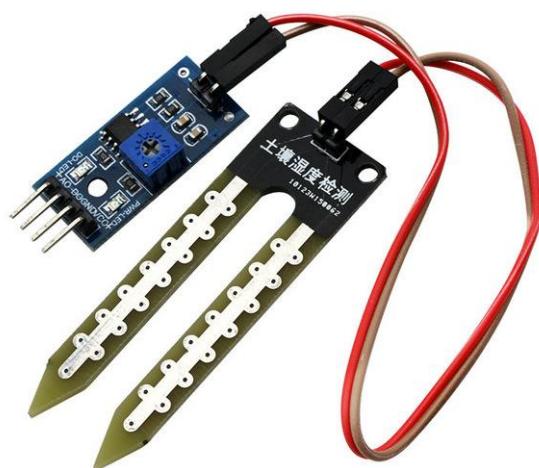


Slika 4: Senzor temperature i vlažnosti DHT11

2.4. Senzor vlažnosti tla FC-28

FC-28 se koristi za detekciju valažnosti tla kada u njemu nedostaje vode i radi na naponu od 3,3 V. Sadrži crvenu LED diodu kao indikator napajanja te zelenu LED diodu kao indikator digitalnog izlaza. Digitalan izlaz senzora, ovisno o tome je li u stanju "HIGH" ili "LOW", odnosno je li postavljen u 0 ili 1, daje informaciju o tome ima li vlage u tlu ili nema. To se događa u ovisnosti o pragu postavljenom potenciometrom

koji služi za podešavanje osjetljivosti senzora. Senzor također sadrži i analogni izlaz koji daje nešto točnije vrijednosti preko različitih naponskih razina ovisnih o količini vlage u tlu.



Slika 5: Senzor vlažnosti tla FC-28

2.5. Pumpa za vodu AD20P

Pumpi za vodu je za rad potrebno napajanje od 12V. Obzirom da Arduino omogućuje napajanje od samo 5V, dovedeno joj je dodatno napajanje te se njome upravlja pomoću releja. Namjena pumpe je da omogući zalijevanje biljke ovisno o vrijednosti relativne vlažnosti tla.



Slika 6: AD20P pumpa za vodu

2.6. Ventilator

Ventilatoru je također potrebno dodatno napajanje od 12V te se njime upravlja pomoću releja. Pokreće se ovisno o vrijednosti senzora temperature i vlage zraka te mu je svrha omogućiti biljci optimalno strujanje zraka.



Slika 7: Ventilator

2.7. Osvježivač zraka

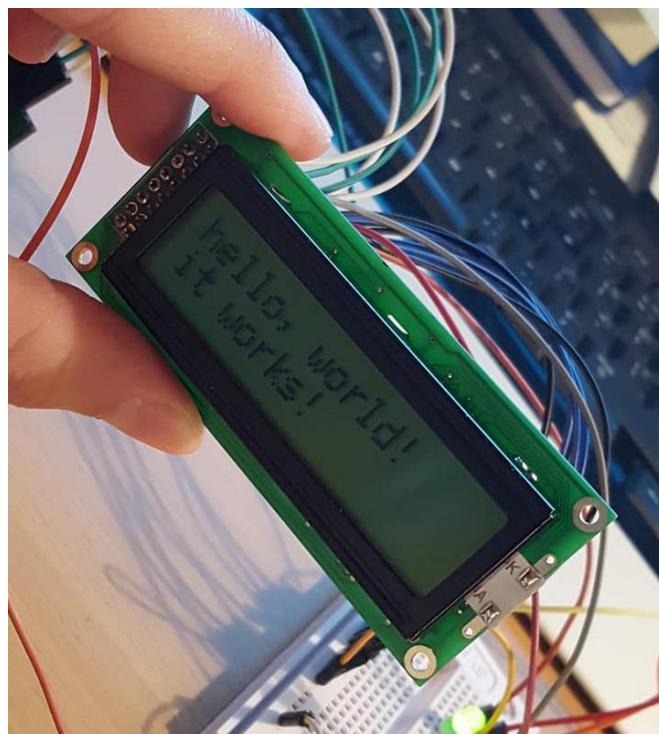
USB osvježivač zraka služi za ovlaživanje zraka. Zahvaljujući dizajnu pluta na vodi te radi tek kada je u kontaktu s vodom. Nije mu potrebno dodatno napajanje, a pokreće se ovisno o vrijednosti senzora vlažnosti zraka.



Slika 8: Osvježivač zraka

2.8. LCD ekran

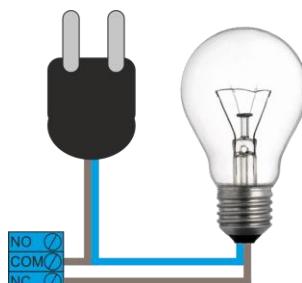
LCD ekran korišten je za prikaz vrijednosti temperature i vlažnosti zraka te vlažnosti tla dobivenih pomoću već opisanih senzora. Ima 16 pinova te se spaja na Arduino pomoću potenciometra koji služi za regulaciju svjetline ekrana.



Slika 8: LCD ekran

2.9. Lampa

Lampi je također potrebno dodatno napajanje. Spojena je direktno na gradsku mrežu te se njome upravlja pomoću releja.



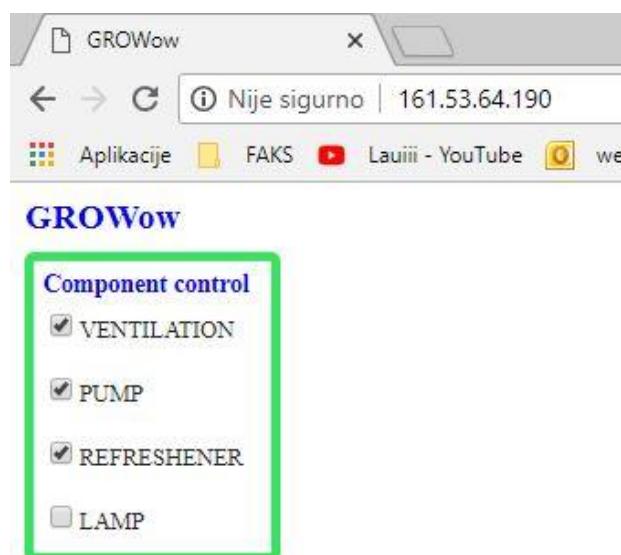
Slika 9: Spajanje lampe na relej

3. Princip rada sustava

Sustav može obavljati svoju funkciju u dva načina rada. Prvi način rada je automatski rad u kojem se obzirom na vrijednosti dobivene senzorima pokreću pojedine komponente. Vodena pumpa se pokreće ovisno o vrijednosti senzora vlažnosti tla, a ventilator i osvježivač zraka se pokreću ovisno o temperaturi i vlažnosti zraka. Ovakav način rada prikladan je ukoliko je korisnik odsutan na nekoliko dana iz kućanstva te se njime osigurava potpuna briga o biljci neovisno o fizičkoj prisutnosti osobe. Drugi način rada je upravljanje sustavom putem web stranice. Ovakav pristup upravljanju prikladan je ukoliko korisnik želi ručno upravljati sustavom u kućanstvu. Omogućeno je jednostavno pokretanje i isključivanje rada pojedinih komponenti.

4. Web stranica

U okviru projekta napravljena je i web stranica. Korištenjem web stranice pojedinačno se upravlja svakom od komponenti, odnosno ventilatorom, vodenom pumpom, osvježivačem zraka te lampom. Namjena web stranice je ručno upravljanje sustavom ukoliko pojedinac tako želi koristiti sustav.



Slika 10: Izgled web stranice

4.1. Programska koda

U ovom potpoglavlju prikazan je samo odsječak koda koji služi za povezivanje na Internet putem Ethernet shield-a. Cijeli kod dostupan je na stranici predmeta.

```
// MAC address
byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0D,
0xA8, 0xCF };
IPAddress ip(161, 53, 64, 190); // IP
address, may need to change
EthernetServer server(80); // create a
server at port 80
File webFile; // the web
page file on the SD card
char HTTP_req[REQ_BUF_SZ] = {0}; // buffered
HTTP request stored as null
terminated string
char req_index = 0; // index
into HTTP_req buffer

void setup()
{
    // disable Ethernet chip
    pinMode(10, OUTPUT);
    digitalWrite(10, HIGH);
    Serial.begin(9600); // for debugging
    // initialize SD card
    Serial.println("Initializing SD
card...");
    if (!SD.begin(4)) {
        Serial.println("ERROR - SD card
initialization failed!");
        return; // init failed
    }
    Serial.println("SUCCESS - SD card
initialized.");
    // check for index.htm file
    if (!SD.exists("index.htm")) {
        Serial.println("ERROR - Can't find
index.htm file!");
        return; // can't find index file
    }
    Serial.println("SUCCESS - Found
index.htm file.");
    Ethernet.begin(mac, ip); // initialize
    Ethernet device
    server.begin(); // start to
    listen for clients
}
```

Programski odsječak

5. Zaključak

GROWow sustav, osim što rješava problem zalijevanja, ukoliko je potrebno nudi i mogućnost osvjetljenja te rashlađivanja biljke putem osvježivača i ventilatora. Vrlo je jednostavan, zamišljen za korištenje u kućanstvima ili poslovnim prostorima. Nedostatak opisanog prototipa je taj što se oslanja isključivo na spremnik s vodom, pa za određenu biljku moramo unaprijed procijeniti veličinu istog te vrijeme nakon kojega će se isprazniti. Također, broj biljaka koje se može zalijevati ograničen je brojem ulaza i izlaza korištenog mikrokontrolera.

S druge strane, to ostavlja prostor za usavršavanje. Primjerice, može se raditi na tome da se postojeći sustav spoji na gradsku vodovodnu mrežu. Na taj bi način sustav postao primjenjiv i pri navodnjavanju velikih poljoprivrednih površina koje se najčešće navodnjavaju planski, a ne ovisno o trenutnim potrebama i klimatskim uvjetima, pa bi njegova primjena osigurala uštedu i smanjenje nepotrebnih troškova struje i vode.

Naravno, ovo je tek prototipni sustav koji uključuje puno žica što povećava mogućnost odspajanja. U dalnjem usavršavanju projekta taj problem može se riješiti projektiranjem PCB pločice. Također, mnogo učinkovitije bi bilo koristiti mikrokontroler moćniji od Arduina, koji bi omogućio izradu kvalitetnije web stranice.

6. Literatura

- [1] Circuits Today
URL: <http://www.circuitstoday.com/arduino-soil-moisture-sensor> (2018-06-13)
- [2] Kovačić, Matija : Mjerenje s Arduino kontrolerom u realnom vremenu preko Interneta. // Diplomski rad. Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu. (2012.)
- [3] Starting Electronics.
URL: <https://startingelectronics.org/tutorials/arduino/ethernet-shield-web-server-tutorial/SD-card-IO/> (2018-06-13)
- [4] Arduino.
URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560> (2018-06-13)
- [5] Mouser.
URL: https://www.mouser.com/catalog/specsheets/A000056_DATASHEET.pdf (2018-06-13)
- [6] Art Of Circuits.
URL: <https://artofcircuits.com/product/fc-28-soil-moisture-sensor-analog-and-digital-outputs> (2018-06-13)
- [7] Akizukidensi.
URL: <https://akizukidensi.com/download/ds/aosong/DHT11.pdf> (2018-06-13)

7. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
PWM	Engl. Pulse width modulation Generiranje pravokutnog signala na izvodima mikrokontrolera.	https://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation
UART	Engl. Universal asynchronous receiver-transmitter Računalni hardverski uređaj za asinkronu serijsku komunikaciju	https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_asynchronous_receiver-transmitter
ICSP	Engl. In-Circuit serial programming Sposobnost programabilnih logičkih uređaja da budu programirani za vrijeme instalacije u sustav	https://en.wikipedia.org/wiki/In-system_programming
EEPROM	Engl. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory Vrsta neizbrisive memorije koja se koristi u računalima	https://en.wikipedia.org/wiki/EEPROM
TCP	Engl. Transmission Control Protocol Jedan od glavnih protokola paketa Internet protokola	https://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol
UDP	Engl. User Datagram Protocol Jedan od ključnih članova paketa Internet protokola	https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol