

# Upravljanje kućanstvom putem mikrokontrolera na daljinu

---

**Pavlin, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Istrian University of applied sciences / Istarsko veleučilište - Università Istriana di scienze applicate**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:212:740954>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital repository of Istrian University of applied sciences](#)



image not found or type unknown

ISTARSKO VELEUČILIŠTE – UNIVERSITÀ ISTRIANA DI  
SCIENZE APPLICATE

Kratki stručni studij Politehnike

ZAVRŠNI RAD

**UPRAVLJANJE KUĆANSTVOM PUTEM MIKROKONTROLERA NA  
DALJINU**

Josip Pavlin

Pula, rujan 2019.



ISTARSKO VELEUČILIŠTE – UNIVERSITÀ ISTRIANA DI SCIENZE  
APPLICATE

Kratki stručni studij Politehnike

ZAVRŠNI RAD

**UPRAVLJANJE KUĆANSTVOM PUTEM MIKROKONTROLERA NA  
DALJINU**

**Kolegij:** Digitalna elektronika  
**Student:** Josip Pavlin  
**Mentor:** Sanja Grbac Babić mag. računarstva, viši predavač

Pula, rujan 2019.

## **Izjava o samostalnosti izrade završnog rada**

Izjavljujem da sam završni rad na temu „**Upravljanje kućanstvom putem mikrokontrolera na daljinu**“ samostalno izradio uz pomoć mentorice Sanje Grbac Babić mag. računarstva, koristeći navedenu stručnu literaturu i znanje stečeno tijekom studiranja. Završni rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Student: Josip Pavlin

Potpis: \_\_\_\_\_

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojoj mentorici mag. računarstva Sanja Grbac Babić, koja je svojim znanstvenim i stručnim savjetima oblikovala ideju i pomogla mi u izradi ovoga završnog rada.

## **Sažetak**

Digitalna automatika kućanstva je relativno novija oprema za opremanje kuće i doma. Uz nju, jednostavnije je upravljati električnim uređajima kućanstva, a samim time postići puno ugodniji ugođaj doma. Sljedeća jedna od velikih prednosti automatizacije kućanstva je i ušteda kućnog budžeta, te sa time i pozitivan utjecaj na ekologiju i potrošnju prirodnih resursa.

U ovom završnom radu, prezentiran je jednostavan sklop namijenjen automatizaciji kućanstva, baziran na Arduino tehnologiji sa mogućnošću upravljanja i preko web sučelja.

## **Abstract**

Digital home automation is relatively new equipment for home and home furnishing. With it, it is easier to operate your household electrical appliances and thus achieve a much more comfortable home atmosphere. Another major advantage of home automation is the saving of the home budget, and thus a positive impact on the ecology and consumption of natural resources.

In this final paper, a simple circuit designed for home automation is presented, based on Arduino technology with the ability to control and through the web interface.

## **Ključne riječi**

Kućna automatika, mikrokontroler, Internet, programski kod, komunikacijski protokoli, domena

## **Keywords**

Home automation, microcontroller, Internet, program code, communication protocols, domain

## SADRŽAJ

Sažetak .....	I
Absract .....	I
Popis oznaka i kratica .....	III
1. UVOD .....	1
1.1 Opis i definicija problema .....	1
1.2 Cilj i svrha rada .....	1
1.3 Polazna hipoteza.....	1
1.4 Metode rada.....	1
1.5 Struktura rada .....	2
2. KUĆNA AUTOMATIKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. IZRADA IDEJNOG RJEŠENJA .....	6
3.1 Arduino.....	6
3.2 Web sučelje .....	10
3.2.1 Web adresa.....	10
3.2.2 Rerirekt domene.....	10
3.2.3 Router.....	10
3.3 Lan modul .....	11
4. POSTUPAK IZRADA SKLOPA.....	12
4.1 Slaganje sklopa.....	12
4.2 Razvijanje koda za upravljanje .....	15
4.3 Razvijanje koda web sučelja .....	17
4.4 Konfiguracija domene .....	18
4.5 Konfiguracija routera .....	20
5. ZAKLJUČAK.....	24
6. LITERATURA .....	25
POPIS SLIKA.....	25
PRILOZI.....	25



## Popis oznaka i kratica

Oznaka	Opis	Jedinica
kB	Kapacitet memorije	kB
U	Napon	V
R	Otpor	Ohm
f	Frekvencija	Hz

Kratica	Opis
WAN	Wide Area Network (mreža širokog područja)
AM	Amplitude Modulation (amplitudna modulacija)
AC	Alternating Current (izmjenična struja)
CEBus	Consumer Electronics Bus (potrošačka elektronika)
IR	Internet Refrigerator (hladnjak spojen na Internet)
RF	Radio Frequency (radiofrekvencijski spektar)
SMS	Short Message Service (kratke tekstualne poruke)
LCD	Liquid Crystal Display (ekran od tekućih kristala)
IDE	Integrated Development Environment (integrirano razvojno okruženje)
USB	Universal Serial Bus (univerzalna serijska sabirnica)
DNS	Domain Name System (domenski sustav imena)
DDNS	Dynamic DNS (dinamički DNS)
IP	Internet Protocol (Internetski protokol)
TCP	Transmission Control Protocol (protokol za kontrolu prijenosa podatka)
UDP	User Datagram Protocol (datagram protokol korisnika)
SPI	Serial Peripheral Interface (serijski prenos podataka)
GPIO	General-Purpose Input/Output (opći namjenski U/I)
SRAM	Static Random Access Memory (statički RAM)
RC	Remote Control (daljinsko upravljanje)
CNAME	Canonical Name (dodjeljivanje jednog imena drugom)
LTE mreža)	Long Term Evolution (dugoročna evolucija ili 4G mreža)

# **1. UVOD**

## **1.1 Opis i definicija problema**

Potreba kućanstva da nam pruži čim ugodnije životne uvijete, traži od njega automatizaciju koja će mu to i omogućiti. Dok su ukućani u kućanstvu, većinu stvari si oni sami reguliraju, od rasvjete, grijanja i hlađenja, provjetravanja, ali nastaje problem dok nema nikoga u kućanstvu ili ukućani jednostavno nisu voljni pratiti sve potrebe jednog kućanstva.

Osnovni problem kojim se ovaj rad bavi je izrada jednostavnog uređaja za automatizaciju kućanstva.

## **1.2 Cilj i svrha rada**

Cilj rada je izraditi funkcionalan uređaj koji bi se mogao upotrebljavati u prezentacijama načina rada kućne automatizacije ili baza za razvijanje uređaja koji bi zadovoljio prosječno kućanstvo. Postupci izrade tiskane pločice detaljno su pojašnjeni i dokumentirani kao sastavni dio rada. Prikazom teorijskih osnova i praktične analize izrađenog sklopa izvršena je međusobna usporedba i potvrđena svrha uređaja.

## **1.3 Polazna hipoteza**

Mogućnost upravljanja kućnim uređajima pomoću web sučelja i kontrolirati njihovo stanje.

## **1.4 Metode rada**

Pri izradi pisanog dijela završnog rada korištene su sljedeće znanstveno-istraživačke metode:

- metoda analize
- metoda sinteze
- metoda deskripcije
- metoda indukcije
- metoda dedukcije

## 1.5 Struktura rada

Završni rad sastoji se od šest cjelina, odnosno poglavlja. U radu se nalaze još popis oznaka i kratica te popis literature, slika i prilozi.

Prvo poglavlje obuhvaća uvod u temu, iznose se opisi i definicija problema, cilj i svrha rada te hipoteza, zatim upotrijebljene metode rada i struktura rada.

U drugom poglavlju općenito je objašnjen rad kućne automatike, uređaja i smjer kao trend upotrebe kućne automatike.

U trećem poglavlju razrađen je primjer idejnog rješenja kućne automatike sa mogućnošću pristupa preko web sučelja..

Četvrto poglavlje detaljno objašnjava postupak izrade samog sklopa, od konfiguracije routera, te razvijanje koda za upravljanje i web sučelja.

U petom poglavlju odrađeno je testiranje i analiza sklopa, te mogućnost primjene istog.

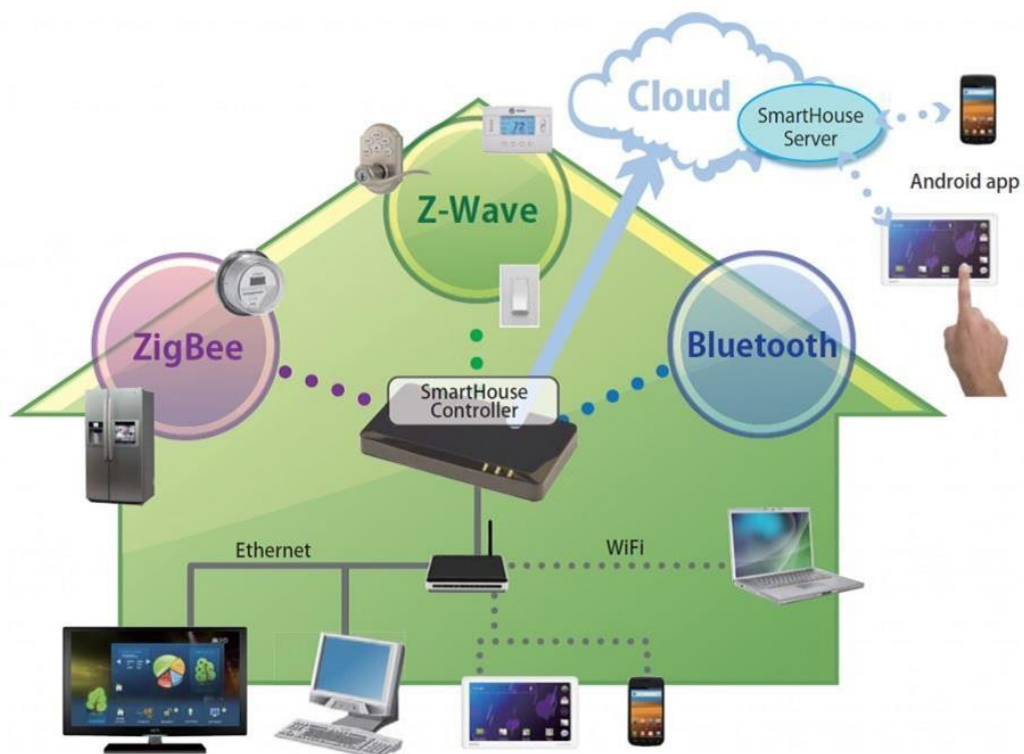
Zaključak rada iznesen je u šestom poglavlju.

## 2. KUĆNA AUTOMATIKA

Svako kućanstvo se sastoji od par ili više električnih sklopovlja ili uređaja. Svima njima se upravlja sa tasterima, prekidačima ili relejima koji su već automatizirani ali nisu povezani u cjelinu (primjer, centralno grijanje).

Tu dolazimo do ideje kako sve to povezati u cjelinu i dobiti kućanstvo čim ugodnijeg življenja. Napretkom Internet tehnologije i mogućnošću povezivanja u WAN (Wide Area Network) okruženju, dobivamo i mogućnost nadgledanja i upravljanja kompletne kućne automatike iz bilo kojeg dijela svijeta.

Postoji mnogo vrsta žica koje ljudi žele ugraditi u zid. Mnoge vrste automatizacije kuća spojene su kroz žičani sustav kao nove žice (uvrnuti kablovi, optička vlakna). Primjer izvanredne tehnologije pametne kuće je X10 što predstavlja otvoreni standard za kućnu automatizaciju. X10 prenosi binarne podatke koristeći tehniku amplitudne modulacije (AM). X10 kontrolori šalju signale preko postojećih AC žica na module primatelja. Još neke od tehnologija pametne kuće su Home Plug, Consumer Electronics Bus (CEBus), itd. (slika 1)



**Slika 1.** Zigbee, Z-Wave i bluetooth komunikacija

Izvor: Gerhart, J. (1999). Home automation and wiring, New York, McGraw Hill

Kada je riječ o bežičnim (wireless) sustavima, moraju postojati dva glavna elementa, a to su odašiljač i primatelj (sender i receiver). Mnogi novi uređaji/kućanski aparati koriste bežičnu tehnologiju da bi komunicirali s drugim uređajima. Primjeri bežičnih komunikacijskih sustava su mikrovalovi, infracrveni zraci (IR), radio frekvencije (RF), Wi-Fi, Bluetooth, itd. Dalje, neki od mrežnih standarda pametne kuće mogu raditi koristeći i žičane i bežične sustave. Primjer bežičnog komunikacijskog sustava za pametne kuće je Z-wave, koji je pouzdano i prihvatljivo bežično automatizacijsko rješenje za kuće.

Z-wave je bežična metoda zasnovana na radio frekvenciji za automatsku kontrolu uređaja. Kontrolirajući uređaji pametnih kuća se koriste za upravljanje sustavima tako što šalju podatke ili signal kako bi kontrolirali pokretače ili pogone. Primjer kontrolora nisu samo upravljački uređaji, nego oni također mogu biti u obliku smartphonea ili pametnih telefona, tableta (iPad), pretraživača i SMS usluga. Štoviše, neki od ovih sustava mogu imati računalo koje radi kao središte percepcije okoline ili jedinica za procjenu.



**Slika 2.** Pametni kućni uređaji

Izvor: Gerhart, J. (1999). Home automation and wiring, New York, McGraw Hill

Najpopularnija pametna tehnologija je ona koja se nalazi u kuhinji. Na slici 2 su primjeri kuhinjskih aparata koji su pametni, a to su: mikrovalne pećnice, aparati za kavu, perilice suđa, hladnjaci i slično. IR, odnosno Internet Refrigerator primjenjuje tehnologije pametne kuće kako bi olakšao mnoge kućanske poslove. Spojen je Internetom, te tako

dopušta komunikaciju s korisnicima putem Interneta. U mogućnosti je da skine recepte, te da ih prikaže na LCD ekranu. Također, ovaj hladnjak u mogućnosti je da izvrši automatsku inventuru sadržaja unutar njega, te tako obavještava korisnike što se u njemu nalazi. Štoviše, i mikrovalne pećnice su pametne. Mikrovalne pećnice mogu komunicirati s pametnim hladnjacima, te predložiti recepte zasnovane na dostupnoj hrani unutar hladnjaka. Mikrovalna pećnica se također može podešavati tako da se upali u određeno vrijeme kada korisnici nisu kod kuće.

### 3. IZRADA IDEJNOG RIJEŠENJA

Kao idejno rješenje ovog rada je primjer jednostavnog sklopa koji simulira rad kućne automatike, ali može poslužiti kao baza za razvoj naprednijeg sustava. U tom primjeru korištene su komponente i usluge obrađene u sljedećim poglavljima.

#### 3.1 Arduino

Arduino je ime za otvorenu računalnu i softversku platformu koja omogućava dizajnerima i konstruktorima stvaranje uređaja i naprava koje omogućuju spajanje računala s fizičkim svijetom tj. stvaranje Interneta stvari. Arduino je stvorila talijanska tvrtka SmartProjects 2005. rabeći 8-bitne mikrokontrolere Atmel AVR, da bi stvorili jednostavnu, malu i jeftinu platformu s kojom bi mogli lakše povezivati računala s fizičkim svijetom. Dizajneri su izabrali ime Arduino po imenu kafića u kojem su se sastajali kada su stvarali projekt. Ovo je najjednostavnija definicija Arduina, a upravo zbog toga što je jednostavna, pomalo je i nedorečena. Naime Arduino-ve mogućnosti su velike.

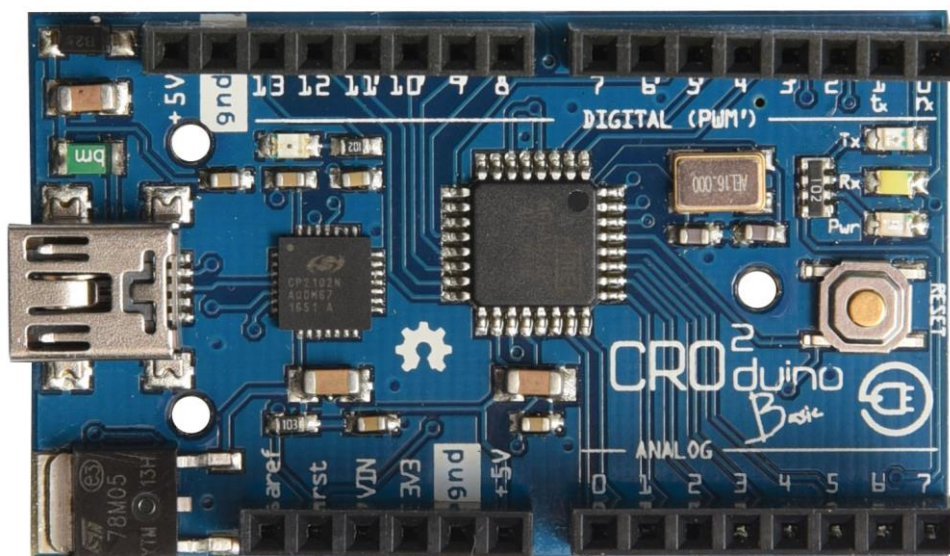
Arduino pločica opremljena je digitalnim i analognim ulazima te može učiniti između ostaloga i sljedeće, može očitati ulazni signal, svjetlo na senzoru, detektirati pritisak prsta (na tipku ili dodirni senzor), pročitati poruku sa Tweetera i taj ulazni signal obraditi i kao izlazni rezultat može pokrenuti motor, upaliti LED, odsvirati neku melodiju ili nešto objaviti na Internetu. Arduino pločici možete reći što da učini za vas, slanjem određenih instrukcija mikrokontroleru koji se nalazi na pločici. Za taj posao koristi se Arduino programski jezik i Arduino softver (IDE).

Srce Arduina je mikrokontroler. Mikrokontroler je malo računalo sadržano na jednom integriranom sklopu. Arduino okruženje najčešće koristi 8 bitne mikrokontrolere koje proizvodi tvrtka ATMEL. Najrasprostranjeniji model je ATMEGA328P koji se koristi na osnovnoj Arduino prototipnoj pločici koja je prikazana na slici 3.



**Slika 3:** Arduino UNO  
Izvor: store.arduino.cc, (30.08. 2019.)

Kako je Arduino platforma open-source tipa – dozvoljeno je njezino dijeljenje i preuređivanje u svrhu kreiranja novih platforma koje su međusobno kompatibilne tako da su razvojem nastale još mnoge inačice razvojnih okruženja baziranih na Arduino platformi. Na slici 4 prikazana je jedna od hrvatskih verzija Arduina – Croduino razvijena od strane e-radionice ([www.e-radionica.com](http://www.e-radionica.com)).

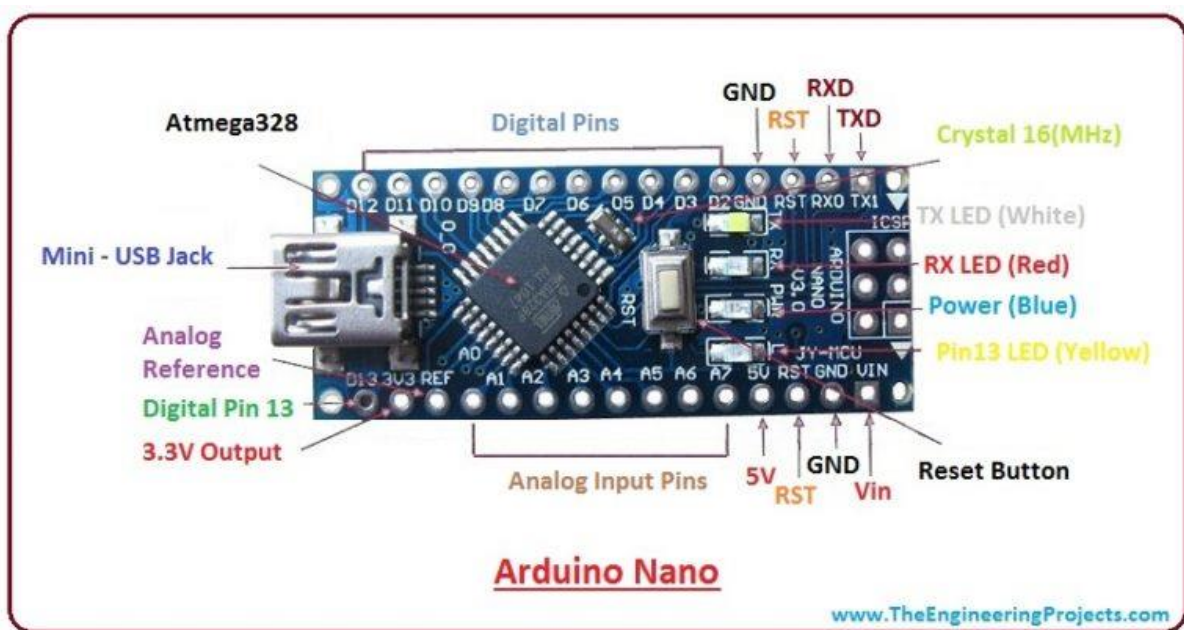


**Slika 4:** CROduino  
Izvor: [www.e-radionica.com](http://www.e-radionica.com), (30.08.2019.)



U ovom projektu korišten je Arduino NANO pločica (slika 5) koja nam je zanimljiva zbog dimenzija i spajanja dodatnog LAN modula kao jedne cjeline.

U osnovi, sve Arduino kompatibilne pločice sastoje se od mikrokontrolera, integriranog sklopa za komunikaciju s računalom, te perifernih elektroničkih dijelova za osiguravanje mogućnosti rada mikrokontrolera – stabilizatori napona, kvarcni oscilator za generiranje frekvencije takta i slično.



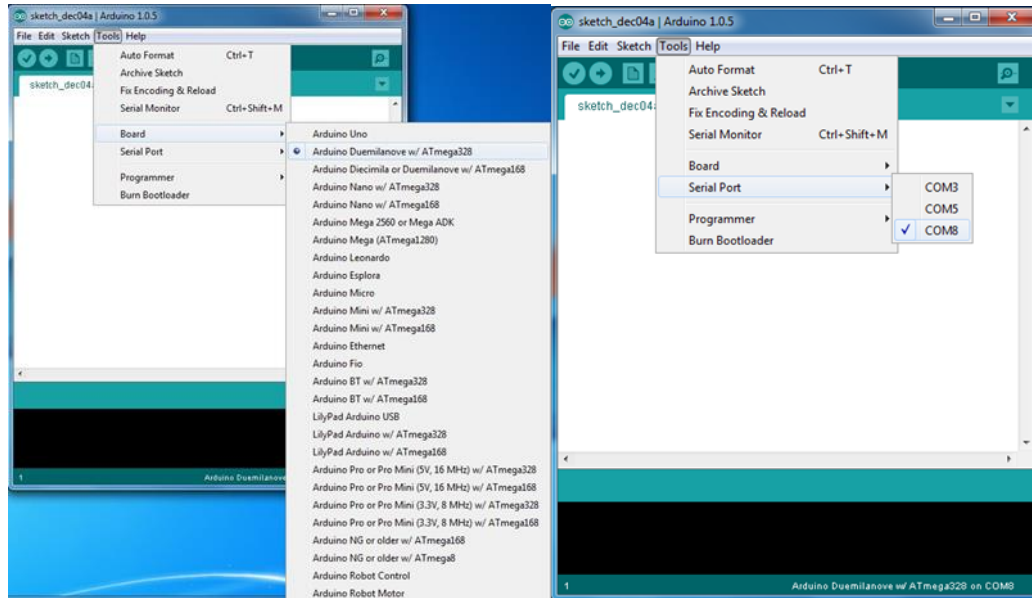
**Slika 5:** Arduino NANO

Izvor: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-nano.html>, (30.08.2019.)

Arduino IDE je softverski dio Arduino platforme. Taj IDE nudi okruženje za programiranje u Arduino jeziku koji je nastao iz jezika Wiring te je srodan C-u i C++-u. Programi namijenjeni izvođenju na Arduino ploči se u literaturi nazivaju „skice“ (engl. sketch). IDE nudi mogućnosti verificiranja (statičke analize grešaka), prevođenja i prenošenja prevedenih skica na ploču, upravljanja vanjskim bibliotekama te povezivanja s pločom preko serijskog sučelja (slika 6).

Arduino na svom AVR mikrokontroleru ima ugrađen firmware za učitavanje programa (engl. boot loader) koji otklanja potrebu za vanjskim programatorom. Taj firmware učitava podatke sa serijske veze i sprema ih u programsku memoriju ploče. Osobno računalo na taj način postaje „programator“ Arduino ploče kad je na nju serijski spojeno. Arduino ima USB priključak i odgovarajući prilagodnik, što znači da bi se skoro svako osobno računalo

trebalo moći povezati s Arduino pločom. Sam proces je dosta jednostavan, jednom kad imamo spreman kod kojeg želimo pokretati s ploče, povežemo ploču i računalo pomoću USB kabela, podesimo opcije serijskog porta u IDE-u i odaberemo opciju upload u alatnoj traci ili izborniku Sketch.



**Slika 6:** Odabir pločice i serijskog porta  
Izvor: Autor

IDE će, prije nego se program pošalje na ploču, verificirati kod i prevesti ga za odgovarajuću arhitekturu mikrokontrolera. Ako verifikacija ne prođe, program se neće slati na ploču. Arduino Uno ima 32 kB programske i 2 kB podatkovne memorije. IDE upozorava ako je program koji se pokušava poslati prevelik za Arduino ploču koju koristimo ili ako smo svu podatkovnu memoriju potrošili na globalne varijable. IDE, naravno, ne može predvidjeti koliko će memorije zauzeti podaci na stogu i gomili za vrijeme izvršavanja programa, na to mora paziti sam programer.

Ako potroši svu dostupnu podatkovnu memoriju, program se ruši ili počne raditi neočekivane stvari. Boot loader zauzima dio dostupne programske memorije (0.5kB od 32kB na Arduino). Ako želimo iskoristiti svu programsku memoriju ili jednostavno želimo zaobići boot loader iz drugih razloga, Arduino se može programirati i pomoću programatora za odgovarajući mikrokontroler.

## **3.2 Web sučelje**

Dio koda koji se brine o web sučelju i daje nam vizualni dio zadatka a ujedno i mogućnost upravljanja sa kontrolerom implementiran je zajedno sa kodom koji se brine o upravljanju samog kontrolera.

Budući se kontroler spaja lokalno i s mogućnošću preko Interneta treba definirati i konfigurirati sljedeće parametre i uređaje:

- Mrežna adresa i port samog kontrolera
- Web adresa (domena koja će se koristiti za spajanje na kontroler)
- Redirekt domene koji će se konfigurirati u nekom DNS serveru
- Konfiguracija routera za prosljeđivanje određenog porta na mrežnu adresu kontrolera

### **3.2.1 Web adresa**

Za potrebe ovog rada potrebno je definirati ime računala, odnosno domenu preko koje će se spajati na kontroler.

Izbor domene je slobodnog izbora, ali je potrebna da se lakše može spojiti na kontroler sa imenima koji su razumljiviji čovjeku od adrese računala koja je u brojčanom obliku.

### **3.2.2 Redirekt domene**

Otvorenu domenu treba proslijediti na već definiranu adresu ovisno o usluzi koja će se koristiti npr. DDNS (dodjeljivanje domene za dinamičke adrese).

### **3.2.3 Router**

Zadnja točka konfiguracije bio bi router koji će se konfigurirati ovisno o modelu ili načinu rada. Većina routera u kućanstvu dobivena je od davatelja Internet usluge i njihova konfiguracija je u načelu dosta jednostavna i objašnjena u većini slučajeva na Internetu.

### 3.3 Lan modul

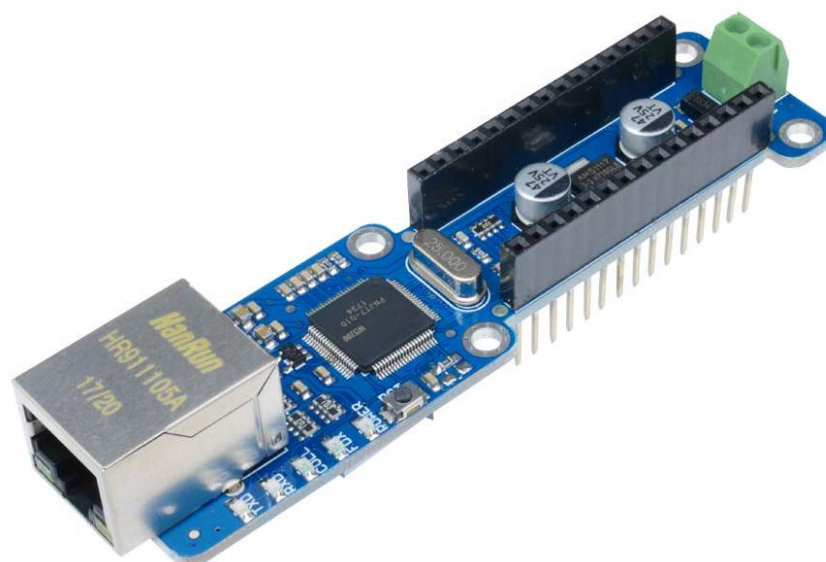
U ovom zadatku korišten je lan modul NANO W5100 (slika 7). Ovaj dodatni modul omogućuje povezivanje Arduino Nano-a na lokalnu mrežu a samim time i na Internet. Sa njim dobivamo sve prednosti korištenja Arduino Nano za potrebe komunikacije.

Temelji se na Wiznet W5100 Ethernet čipu koji je mrežni IP protokol sposoban i za TCP i za UDP komunikaciju. Za potrebe pisanje koda treba koristiti <Ethernet.h> biblioteku koja nam omogućava spajanje na Internet pomoću dodatnog modula.

ETHERNET-NANO povezuje se s Arduino Nano-om pomoću ženskih dugačkih konektor žica koje se protežu kroz ploču za spojeve na ploči. To omogućuje i zadržava netaknuti raspored utora za spajanje i daje nam mogućnost slaganje drugog dodatnog modula na vrhu ili na dnu.

Utor za Micro-SD karticu može se koristiti za spremanje datoteka koje se mogu distribuirati preko mreže. Kompatibilan je s Ethernet bibliotekom za Arduino 0022 i novije verzije. Biblioteka SD kartica uključena je u standardnu Arduino distribuciju.

Arduino Nano komunicira s obje kartice W5100 i MicroSD pomoću SPI sabirnice. Ovo je na digitalnim pinovima 11, 12 i 13 na Nanou. Pin 10 koristi se za odabir W5100, a pin 4 za MicroSD karticu. Ove igle se ne mogu koristiti za ulaz / izlaz opće namjene (GPIO). ETHERNET-NANO nudi standardni RJ45 ethernet priključak.



**Slika 7:** Lan modul NANO W5100  
Izvor: [www.ebay.com](http://www.ebay.com), (30.08.2019.)

## 4. POSTUPAK IZRADE SKLOPA

U ovom poglavlju analizirati će se izrada samog sklopa i konfiguracija vezanih uz sam sklop.

U prvom dijelu obrađena je izrada sklopa kao fizičke cjeline, a u drugom dijelu konfiguracija WAN (Wide Area Network) okruženja, koja će nam omogućiti spajanje korisnika preko Interneta i u trećem dijelu objasniti će se izrada koda kojega ćemo upisati u Arduino sklop. Slika 8 predstavlja logo firme Arduino.

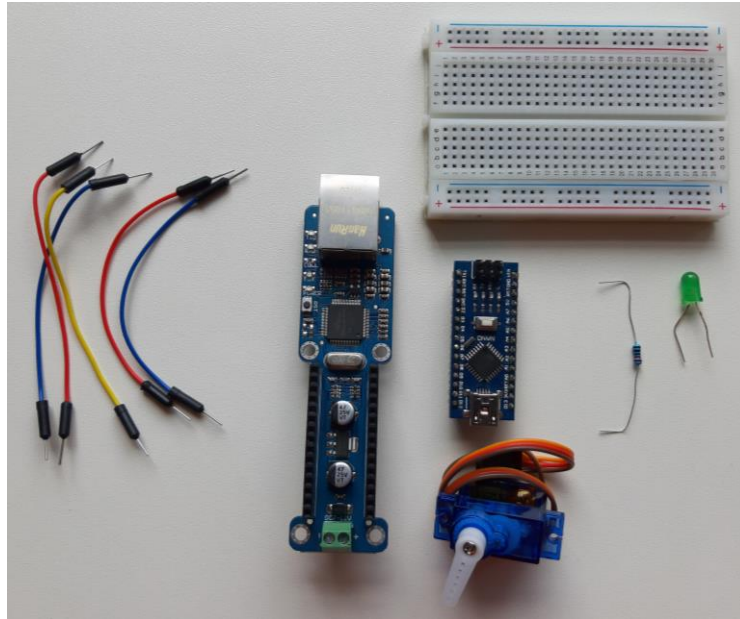


**Slika 8:** Logo firme Arduino  
Izvor: [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), (30.08.2019.)

### 4.1 Slaganje sklopa

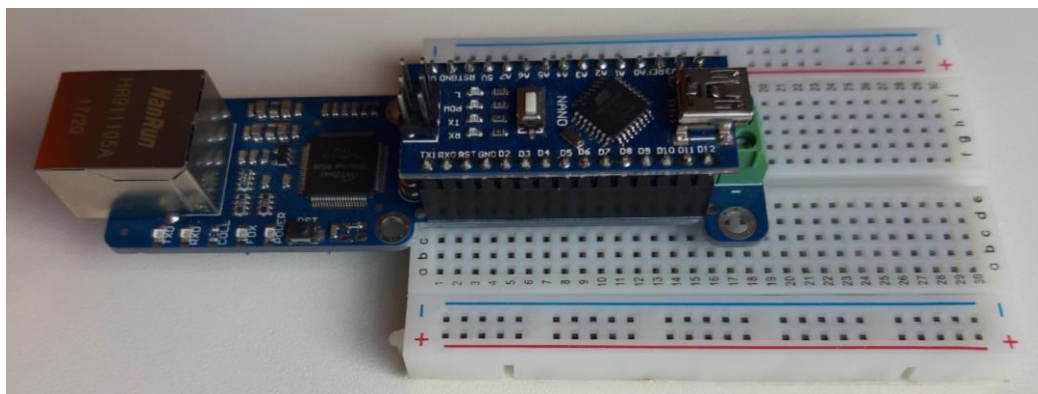
Na slici 9 su potrebne komponente za slaganje sklopa, a to su:

- Arduino NANO
- LAN modul NANO W5100
- Univerzalna pločica za testiranja
- Led dioda
- Mikro servo motor
- 5 prenosnika dužine 10 cm
- Otpornik 220  $\Omega$



**Slika 9:** Potrebne komponente  
Izvor: Autor

Budući da komponente Arduino NANO i LAN modul imaju na sebi zalemljene konektor žice, dovoljno ih je samo umetnuti jedan u drugi (slika 10).



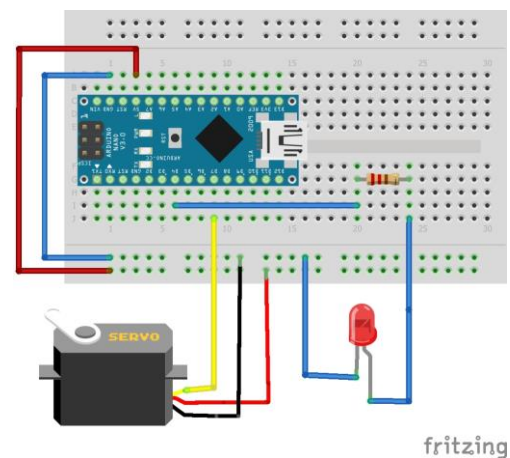
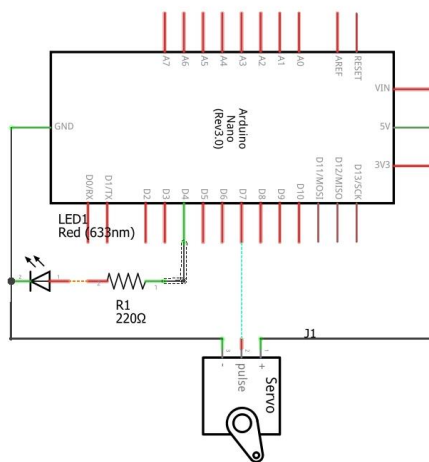
**Slika 10:** Sklopljen Arduino NANO sa LAN modulom  
Izvor: Autor

Arduino kontroler izrađen je sa 14 digitalnih ulazno/izlaznih pinova (D0-D13), koji se mogu softverski definirati, neovisno jedan o drugome, kao ulaz ili izlaz. U ovom radu za potrebe kontrole LED diode koristiti će se pin broj 4, a za kontrolu servo motora uzeti će se pin broj 7. Pinovi će poslije u kodu biti definirati kao izlazi. Za potrebe servo motora potrebno je još spojiti i napajanje koje će se uzeti sa samog kontrolera. Kontroler se napaja preko mini USB konektora, koji ujedno služi i za upisivanje koda sa računala na Arduino kontroler.

LED dioda je konstrukcijski napravljena sa dva ulaza, od kojih je jedan katoda a jedan anoda. Katodu LED diode potrebno je spojiti na (-) sklopa, dok se anoda spaja preko otpornika 220  $\Omega$  na izlaz broj 4, preko kojega će dobivati dirigrani pozitivni napon (+).

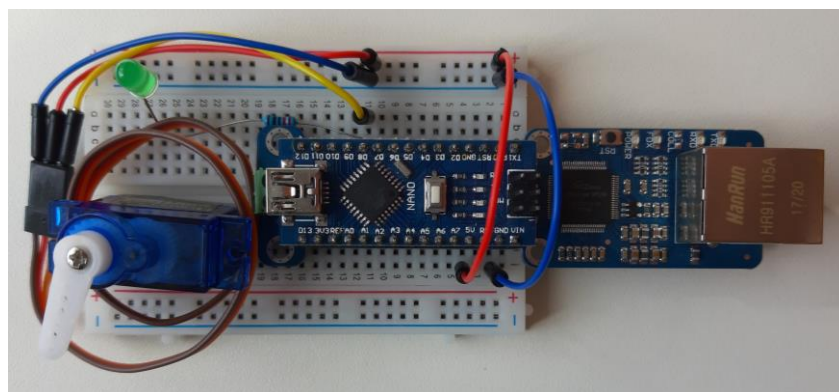
Na slici 11 imamo šematski prikaz sklopa, a slika 12 je odrađena u programu Fritzing, te nam daje vizualnu sliku izgleda sklopa.

Gotov sklop spreman za unošenje koda prikazan je na slici 13.



**Slika 11:** Šematski prikaz sklopa  
Izvor: Autor

**Slika 12:** Način spajanja na pločici  
Izvor: Autor



**Slika 13:** Gotov sklop  
Izvor: Autor

## 4.2 Razvijanje koda za upravljanje

Nakon što je sklop složen potrebno je razviti kod ili program koji će upravljati sa tim kontrolerom. Kao što je već objašnjeno, za tu potrebu koristiti će se program Arduino koji ujedno osim za prebacivanje koda u kontroler, služi i kao kompajler odnosno prevodioc nama relativno razumljivog koda u kod razumljiv kontroleru.

Za početak koda potrebno je znati koje biblioteke su potrebne (slika 14). U ovom zadatku su potrebne tri biblioteke:

### - SPI.h

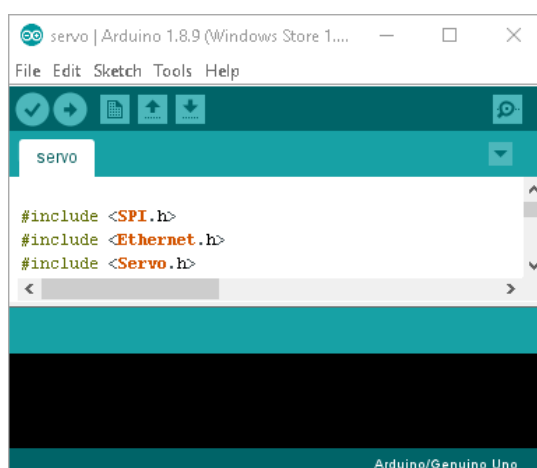
Ova biblioteka omogućuje komunikaciju s SPI uređajima, a Arduinoom kao glavnim uređajem.

### - Ethernet.h

Osmišljena je za rad s Arduino LAN modulom. Biblioteka omogućuje Arduinou da se poveže s Internetom. Ploča može poslužiti ili kao poslužitelj koji prihvaća dolazne veze ili kao klijent koji vrši izlazne veze. Biblioteka podržava do osam (W5100, a ploče s  $\leq 2\text{ kB}$  SRAM-a su ograničene na četiri) istodobne veze (dolazni, odlazni ili kombinacija).

### - Servo.h

Omogućuje Arduinou upravljanje RC (hobi) servo motorima. Servo uređaji imaju integrirane zupčanike i osovinu kojom se može precizno upravljati. Standardni servomotori omogućuju postavljanje vratila pod različitim kutovima, obično između 0 i 180 stupnjeva.



**Slika 14:** Spisak biblioteka  
Izvor: Autor



Sljedeći dio koda je dodjeljivanje pinova za LED diodu i servo motor, odnosno dodjeljivanje načina rada tih pinova. U ovom slučaju Led dioda će biti spojena na pin broj 4 i dodijeliti će joj se izlazni mod, a servo motor spaja se na pin broj 7 (slika 15).

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>
int led = 4;
Servo microservo;
int pos = 0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ;
  }
  pinMode(led, OUTPUT);
  microservo.attach(7);
}
```

**Slika 15:** Konfiguracija pinova  
Izvor: Autor

Izvršni dio koda izvršava naredbe koje su iz web sučelja poslane, kroz web dio koda, na kontroler i govore mu šta treba učiniti (slika 16).

```
if (readString.indexOf("?buttonlon") >0){
  digitalWrite(led, HIGH);
}
if (readString.indexOf("?buttonloff") >0){
  digitalWrite(led, LOW);
}
if (readString.indexOf("?button2on") >0){
  for(pos = 0; pos < 180; pos += 3)
  {
    microservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}
if (readString.indexOf("?button2off") >0){
  for(pos = 180; pos >=1; pos-=3)
  {
    microservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}
readString="";
```

**Slika 11:** Izvršni dio koda  
Izvor: Autor

## 4.3 Razvijanje koda web sučelja

Na slici 17 vidimo dio koda koji ispisuje podatke na web pretraživaču i daje grafičko sučelje pomoću kojega možemo upravljati sa kontrolerom, počinju naredbom „client.println“ i razvijen je u HTML jeziku.

```
client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-Type: text/html");
client.println();
client.println("<HTML>");
client.println("<HEAD>");
client.println("<link rel='stylesheet' type='text/css' href='http://abacsec.com/ethernetcss.css' />");
client.println("<TITLE>AUTOMATIKA</TITLE>");
client.println("</HEAD>");
client.println("<BODY>");
client.println("<H1>Prezentacija kucne automatike</H1>");
client.println("<hr />");
client.println("<br />");
client.println("<H2>Arduino sa lan modulom</H2>");
client.println("<br />");
client.println("<a href='\"/?buttonon\"'>UPALI LED</a>");
client.println("<a href='\"/?buttonloff\"'>UGASI LED</a><br />");
client.println("<br />");
client.println("<br />");
client.println("<a href='\"/?button2on\"'>ROTIRAJ LIJEVO</a>");
client.println("<a href='\"/?button2off\"'>ROTIRAJ DESNO</a><br />");
client.println("<br /><br />");
client.println("<hr />");
client.println("<br />");
client.println("<p>ISTARSKO VELEUCILISTE</p>");
client.println("<br />");
client.println("</BODY>");
client.println("</HTML>");
```

**Slika 17:** HTML kod  
Izvor: Autor

Jedan dio web koda se nalazi na stranici 'http://abacsec.com/ethernetcss.css' gdje je napisan u css jeziku stil gumbova koje ćemo koristiti za prikazivanje u web pregledniku (slika 18).

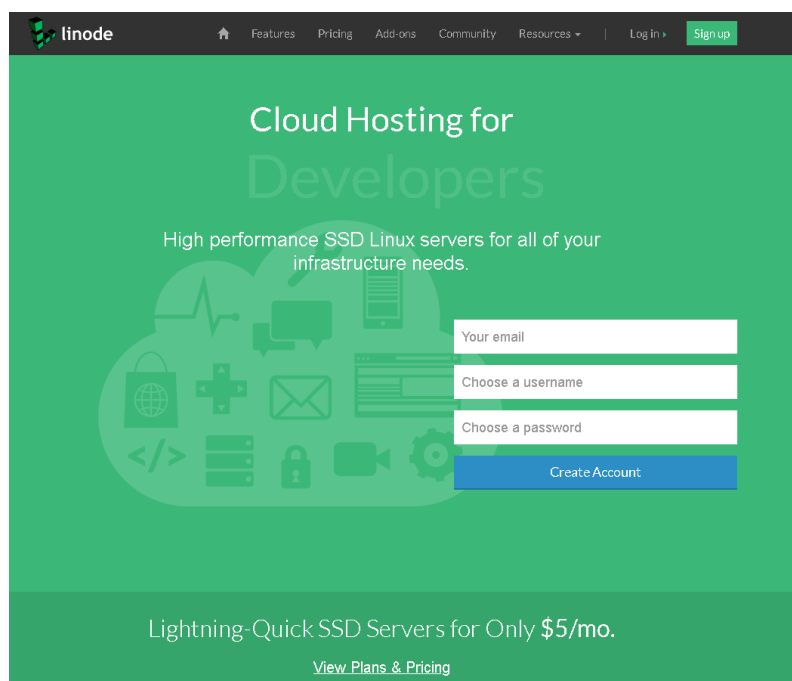
```
body{ margin:60px 0px; padding:0px; text-align:center;
}
h1 { text-align: center; font-family:Arial, "Trebuchet MS", Helvetica,
sans-serif;
}
h2 { text-align: center; font-family:Arial, "Trebuchet MS", Helvetica,
sans-serif;
}
a { text-decoration:none; width:75px; height:50px; border-color:black;
border-top:2px solid; border-bottom:2px solid; border-right:2px solid;
border-left:2px solid; border-radius:10px 10px 10px;
-o-border-radius:10px 10px 10px; -webkit-border-radius:10px 10px 10px;
font-family:"Trebuchet MS",Arial, Helvetica, sans-serif;
-moz-border-radius:10px 10px 10px; background-color:#293F5E;
padding:8px; text-align:center;
}
a:link {color:white;} a:visited {color:white;} a:hover {color:white;} a:active
{color:white;}
```

**Slika 18:** Css dio koda za stiliziranje gumbova  
Izvor: Autor

## 4.4 Konfiguracija domene

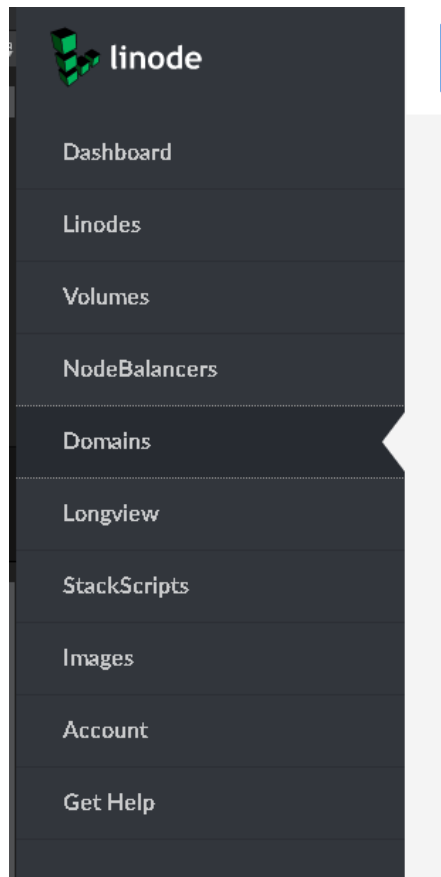
U ovom dijelu obrađuje se određivanje i konfiguriranje imena pomoću kojih će se spajati na kontroler preko Interneta. Da bi odredili ime, potrebno je ukalupiti u neakvu domenu jer je to najjednostavnije za pamćenje i upisivanje u web preglednik.

Kao primjer, povezivanje je izvršeno na postojeću domenu abac.hr, te je otvorena poddomena arduino. U zakupljenom cloud serveru, gdje se zakupljuje prostor za server računala, na stranici [linode.com](https://linode.com) (slika 19), odrediti će se poddomena arduino gdje da se prosljeđuje.



**Slika 19:** Početna stranica cloud hostinga Linode  
Izvor: [linode.com](https://linode.com), (02.09.2019.)

Nakon ulogiranja na svoj postojeći korisnički račun, potrebno je izabrati tab domains (slika 20).



**Slika 20:** Izbornik u korisničkoj stranici  
Izvor: linode.com, (02.09.2019.)

U njemu se izabire domena koja će se konfigurirati, te se u odjeljku CNAME record (Canonical Name Record) upiše domenu koja se prosljeđuje na drugu domenu (slika 21).

A screenshot of the CNAME Record configuration interface. The title "CNAME Record" is at the top left, and a blue link "+ Add a CNAME Record" is at the top right. Below the title is a table with three columns: "Hostname", "Aliases to", and "TTL". The table contains one row with the following data: "arduino" in the Hostname column, a redacted domain name in the Aliases to column, and "Default" in the TTL column. A blue three-dot menu icon is visible at the end of the row.

Hostname	Aliases to	TTL
arduino	[REDACTED].sn.mynetname.net	Default

**Slika 21:** Odjeljak CNAME Recorda  
Izvor: linode.com, (02.09.2019.)

U ovom slučaju gdje je ime poddomene stavljeno arduino, prosljediti će se na domenu cloud Mikrotik domene, koja se u prvom dijelu sastoji od znakova koji predstavljaju serijski broj uređaja i drugog dijela koji predstavlja domenu gdje se uređaj registrira.

## 4.5 Konfiguracija routera

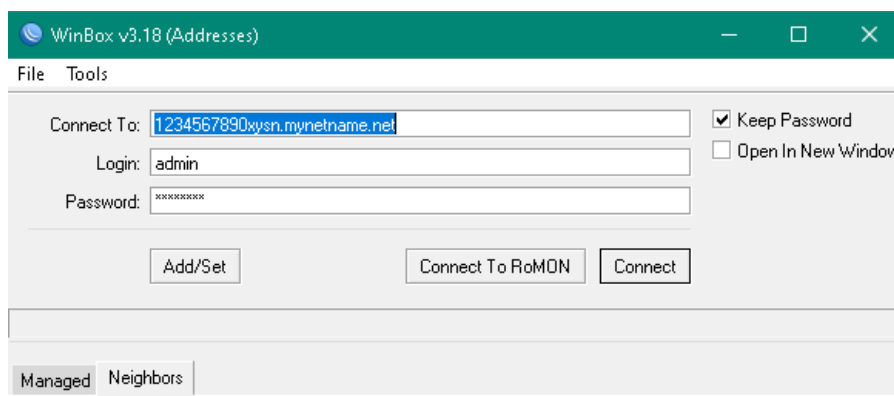
U ovom zadatku za spajanje na Internet i pristup sklopu, u svrhu prezentacije rada, koristiti će se Mikrotikov LTE uređaj „LtAP mini LTE kit“ (slika 22) koji u sebi ima LTE modul za spajanje uređaja na Internet preko GSM mreže i svestranu mogućnost konfiguriranja kao router, od kojih će se koristiti samo nekolicina.



**Slika 22:** Uređaj Mikrotik LtAP mini LTE kit  
Izvor: mikrotik-hrvatska.com, (02.09.2019.)

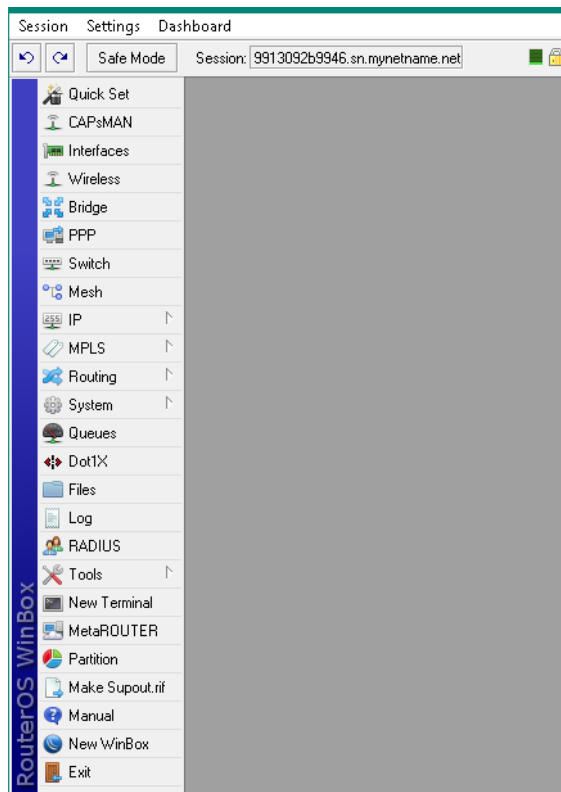
Obzirom da ovaj uređaj ima veliki spektar mogućnosti, dotaknute su samo one bitne za ovaj zadatak.

Za početak i pristup uređaju potrebno je koristiti program WinBox (slika 23), sa kojim se dosta jednostavno u grafičkom sučelju mogu konfigurirati njegove postavke. Početni ekran programa WinBox je sučelje na kojem se nalaze kućice u koje treba upisati adresu uređaja, korisničko ime i lozinku za pristup uređaju.



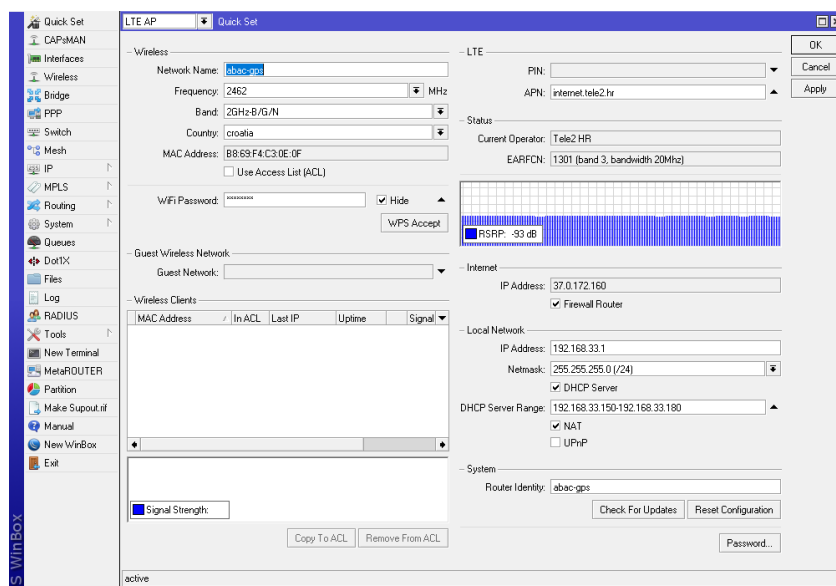
**Slika 23:** Početni zaslon programa WinBox  
Izvor: Autor

Nakon što se upišu traženi podaci, pristupiti će se sučelju u kojemu se može početi konfigurirati uređaj (slika 24).



Slika 24: Izbornik u korisničkom dijelu programa WinBox  
Izvor: Autor

Za početak najbolje je koristiti prozor Quik Set u kojem se mogu osnovne stvari relativno brzo iskonfigurirati (slika 25).

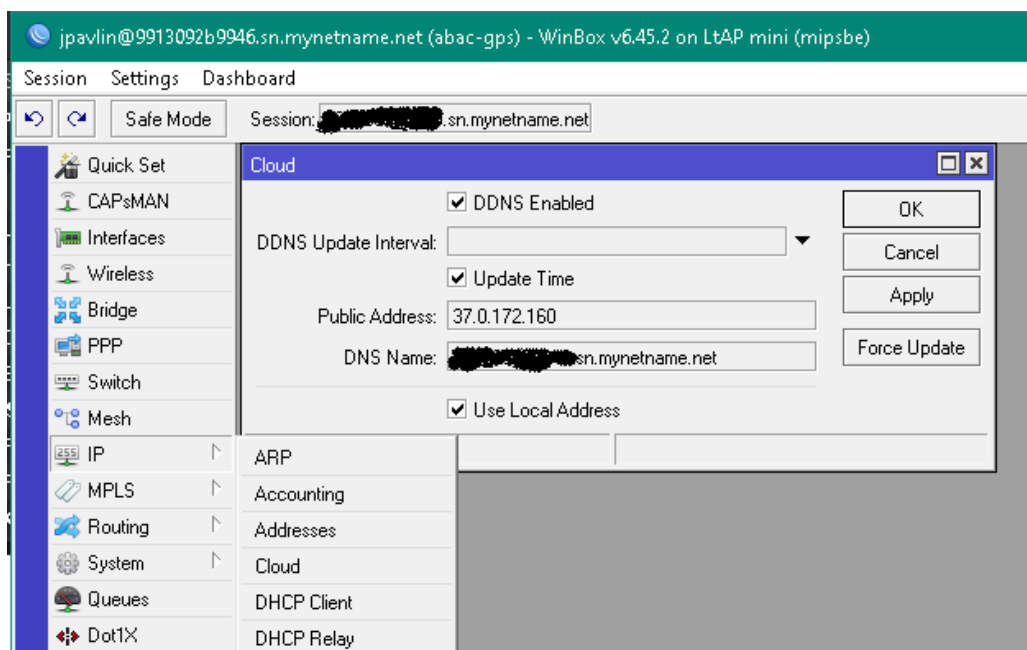


Slika 22: Prozor Quick Set  
Izvor: Autor

U prozor Quick Set nalazi se par odjeljaka od kojih su zanimljivi:

- Wireless (odjeljak u kojem se može konfigurirati bežični modul)
- Local Network (odjeljak u kojem se postavljaju karakteristike lokalne mreže)
- System (odjeljak u kojem se routeru dodjeljuje ime i provjeravaju nova ažuriranja)

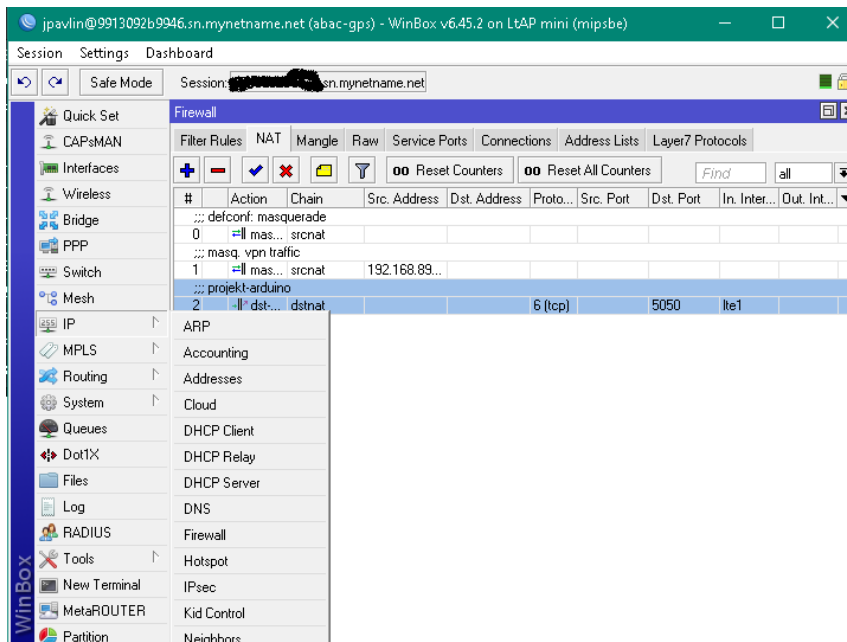
Sljedeće što je bitno je da se uređaju dodijeli DNS ime, preko kojega će se jednostavno njemu pristupati i na koje će se proslijediti izabrana domena. Sam postupak je jednostavan, a funkcionira na način da se već predodređeno DNS ime uređaja registrira na servere Mikrotik usluge, gdje se na njima zapisuje dodijeljena javna IP adresa od davaoca Internet usluge, te u svakom trenutku prilikom upisivanja imena ili adrese servera, saznaje javna IP adresa uređaja i daje mogućnost korisniku da se spoji na uređaj ili lokalnu mrežu.



**Slika 26:** Prozor Cloud  
Izvor: Autor

U prozoru Cloud (slika 26), do kojega se dolazi iz izbornika IP, pa se klikom na Cloud, treba uključiti opciju DDNS Enable, koja omogućava prije navedenu uslugu.

Zadnje, ne manje bitno, je upućivanje porta adrese na željenu IP adresu. U ovom slučaju određen je port 5050 da se upućuje na IP adresu lokalne mreže 192.168.33.177, što će zapravo to biti i IP adresa kontrolera. Ovo se odrađuje u prozoru Firewall, do kojeg se dolazi iz izbornika IP, i izabire tab NAT (slika 27).



**Slika 27:** Prozor Firewall  
Izvor: Autor



## 5. ZAKLJUČAK

Radeći na ovom radu zaključeno je da kućna automatizacija i nije toliko kompleksna kao što se čini na prvi pogled. U današnje vrijeme gdje su mikrokontroleri prisutni u raznim verzijama i, što je najbitnije, cjenovno jako dostupni, otvara se sasvim nova etapa automatizacije, gdje jedna velika zajednica entuzijasta kroz Internet stvara veliku bazu gotovih rješenja koja se uz malo mašte može razviti u gotov proizvod zadovoljavajućih karakteristika svakog korisnika ponaosob.

U primjeru korištenom za potrebe ovog rada, jedno od najpovoljnijih rješenja se pokazao Arduino sklop. Baš kao što je već i navedeno, Arduino je među cjenovno povoljnijim kontrolerima, a zajednica koja se okupila oko te platforme je na zavidnom nivou što nam daje velike mogućnosti razvoja ideja u gotov proizvod. Još jedna velika prednost ove platforme je i ta da se gotov proizvod uvijek može jednostavno nadograđivati i usavršavati u veoma kratkom vremenu s veoma malim budžetom.

Za kraj i kao zaključak ovog rada, korištenje ovakvih platformi za razvoj raznih automatika ne mora biti u smjeru razvoja gotovog uređaja, nego se može koristiti i u edukaciju rada komercijalnih automatika kao razvoj pojedinca i cijelog društva kao cjeline. Najveća vrijednost ovog globalnog društva kao civilizacije je znanje, težimo prema tome.

## LITERATURA

[1] Gerhart, J. Home automation and wiring, New York, McGraw Hill, 1999.

[2] <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>, pristupano 02.09.2019.

[3] <https://www.arduino.cc/en/Reference/Servo> , pristupano 02.09.2019.

[4] <https://www.linode.com> , pristupano 02.09.2019.

[5] <https://www.mikrotik-hrvatska.com> , pristupano 02.09.2019.

## POPIS SLIKA

Slika 1: Zigbee, Z-Wave i bluetooth komunikacija .....	3
Slika 3: Pametni kućni uređaji .....	4
Slika 3: Arduino UNO .....	7
Slika 4: CROduino.....	7
Slika 5: Arduino NANO .....	8
Slika 6: Odabir pločice i seriskog porta .....	9
Slika 7: Lan modul NANO W5100 .....	11
Slika 8: Logo firme Arduino.....	12
Slika 9: Potrebne komponente .....	13
Slika 10: Sklopljen Arduino NANO sa LAN modulom .....	13
Slika 11: Šematski prikaz sklopa .....	14
Slika 12: Način spajanja na pločici.....	14
Slika 13: Gotov sklop.....	14
Slika 14: Spisak biblioteka.....	15
Slika 15: konfiguracija pinova .....	16
Slika 16: Izvršni dio koda .....	16
Slika 17: HTML kod .....	17
Slika 18: Css dio koda za stiliziranje gumbova .....	17
Slika 19: Početna stranica cloud hostinga Linode .....	18
Slika 20: Izbornik u korisničkoj stranici .....	19
Slika 21: Odjeljak CNAME Recorda.....	19
Slika 22: Uređaj Mikrotik LtAP mini LTE kit.....	20
Slika 23: Početni zaslon programa WinBox .....	20
Slika 24: Izbornik u korisničkom dijelu programa WinBox.....	21
Slika 25: Prozor Quick Set.....	21
Slika 26: Prozor Cloud.....	22
Slika 27: Prozor Firewall .....	23

## PRILOG

- Programski kod

## PRILOG

### Programski kod

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>
int led = 4;
Servo microservo;
int pos = 0;
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
byte ip[] = { 192, 168, 33, 177 };
byte gateway[] = { 192, 168, 33, 1 };
byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 };
EthernetServer server(5050);
String readString;

void setup() {

  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ;
  }
  pinMode(led, OUTPUT);
  microservo.attach(7);
  Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
  server.begin();
  Serial.print("server is at ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}

void loop() {

  EthernetClient client = server.available();
```

```

if (client) {
    while (client.connected()) {
        if (client.available()) {
            char c = client.read();

            if (readString.length() < 100) {
                readString += c;
            }
            if (c == '\n') {
                Serial.println(readString);

                client.println("HTTP/1.1 200 OK");
                client.println("Content-Type: text/html");
                client.println();
                client.println("<HTML>");
                client.println("<HEAD>");
                client.println("<link rel='stylesheet' type='text/css'
href='http://abacsec.com/ethernetcss.css' />");
                client.println("<TITLE>AUTOMATIKA</TITLE>");
                client.println("</HEAD>");
                client.println("<BODY>");
                client.println("<H1>Prezentacija kucne automatike</H1>");
                client.println("<hr />");
                client.println("<br />");
                client.println("<H2>Arduino sa lan modulom</H2>");
                client.println("<br />");
                client.println("<a href='\"/?button1on\"'>UPALI LED</a>");
                client.println("<a href='\"/?button1off\"'>UGASI LED</a><br />");
                client.println("<br />");
                client.println("<br />");
                client.println("<a href='\"/?button2on\"'>ROTIRAJ LIJEVO</a>");
                client.println("<a href='\"/?button2off\"'>ROTIRAJ DESNO</a><br />");
                client.println("<br /><br />");
                client.println("<hr />");

```

```

client.println("<br />");
client.println("<p>ISTARSKO VELEUCILISTE</p>");
client.println("<br />");
client.println("</BODY>");
client.println("</HTML>");
delay(1);
client.stop();
if (readString.indexOf("?button1on") >0){
    digitalWrite(led, HIGH);
}
if (readString.indexOf("?button1off") >0){
    digitalWrite(led, LOW);
}
if (readString.indexOf("?button2on") >0){
    for(pos = 0; pos < 180; pos += 3)
    {
        microservo.write(pos);
        delay(15);
    }
}
if (readString.indexOf("?button2off") >0){
    for(pos = 180; pos>=1; pos-=3)
    {
        microservo.write(pos);
        delay(15);
    }
}
readString="";
}
}
}
}
}
}

```