

VELEUČILIŠTE U RIJECI
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ TELEMATIKA

**AUTONOMNI UREĐAJ ZA DOJAVU NESTANKA
PRISUSTVA NAPONA**

PROJEKTNI ZADATAK IZ KOLEGIJA

UVOD U ROBOTIKU

Mentor: Vesna Krajči
Student: Ivor Pangos
Matični broj: 2427000021/22

Rijeka, Studeni, 2024.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. Terminološki sustav i komponente sklopa	2
2.1. Arduino Nano (ATmega328P) mikrokontroler	2
2.2. SIM900 GSM GPRS „shield“	3
2.3. UPS 5v modul napajanja	4
2.4. Arduino IDE i korištene biblioteke	5
2.5. Ostalo sklopovlje sustava	6
3. Analiza, dizajn i implementacija sustava	8
3.1. Analiza mogućnosti i zahtjeva sustava.....	8
3.2. Implementacija sustava - sheme sklopovlja	9
3.3. Programski kod sustava.....	11
4. Uporaba sustava	14
5. ZAKLJUČAK	16
LITERATURA I IZVORI	17
POPIS SLIKA	18

1. UVOD

Predmet ovog projektnog zadatka je elektronički i programski sklop sačinjen od mikrokontrolera tipa „Arduino Nano“, te sa njim kompatibilnim modulom za komunikaciju mobilnim (GSM, GPRS) mrežama „SimCom SIM900 arduino shield“, antene kao osjetnika prisustva napona, nekoliko LED dioda kao indikatora stanja uređaja i jačine primljenog signala i pripadajućih vodiča, otpora i spojnih elemenata, te kao napojni element modul neprekidnog napajanja „UPS“ sa dvije 18650 ćelije, što omogućava neprekinuti rad i kod dužeg nestanka mrežnog napajanja.

Programski kod projekta može se u cijelosti preuzeti sa github-a na sljedećoj [poveznici](#).

Sklop, - u daljnjem tekstu i kao naziv projekta „autonomni uređaj za dojavu nestanka prisustva napona“ - Uređaj, omogućuje autonomno nadziranje i dojavu prisustva napona u nekom vodiču u blizini kojega je položena antena, za uspješan rad uređaja vodič može biti pod istosmjernim ili izmjeničnim naponom.

Uređaj u normalnom radu mjeri signal dobiven sa antene te ga analogno-digitalnom pretvorbom pretvara u niz decimalnih vrijednosti na temelju kojih se računa prosjek, u jednom vremenskom intervalu radnog ciklusa mikroprocesora vrši se mjerenje i usporedba prosječne vrijednosti sa predefiniranim uvjetima za prikaz LED indikatora i slanje SMS poruka u slučaju nestanka mrežnog napajanja.

U daljnjem tekstu dokumenta opisani su svi sustavi i komponente uređaja, njihove veze i način rada, programska logika rada i programski kod.

2. Terminološki sustav i komponente sklopa

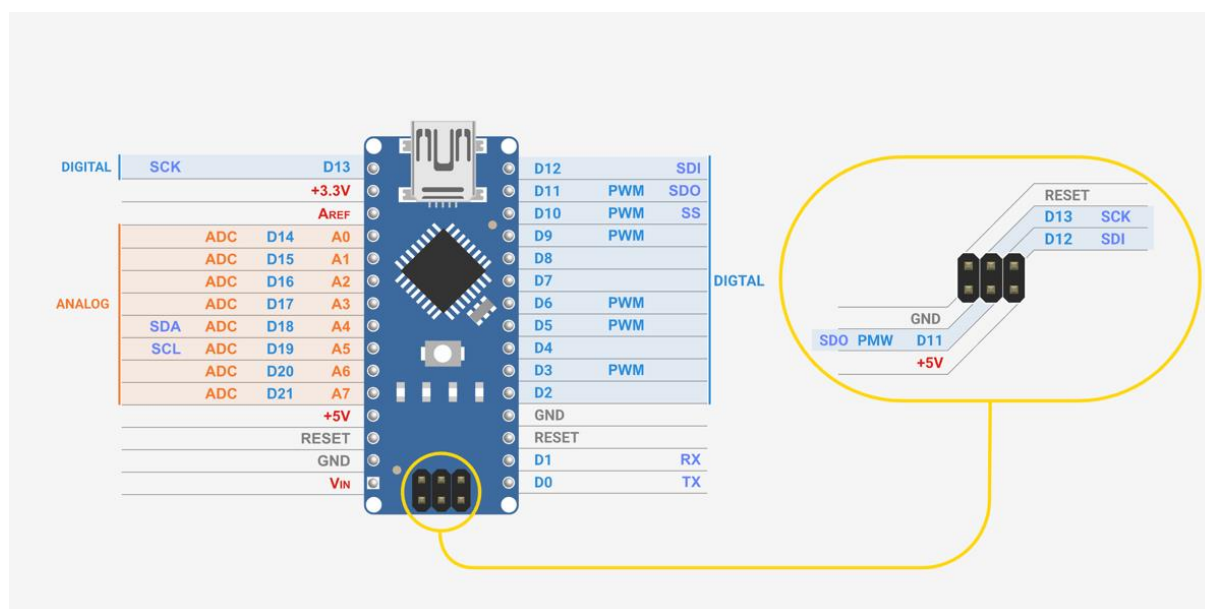
2.1. Arduino Nano (ATmega328P) mikrokontroler

Arduino Nano je mala, kompletna razvojna ploča, temelji se na mikrokontroleru Atmel ATmega328p u verzijama 3.x i na ATmega168 u prethodnim verzijama. U svakom slučaju, radi na frekvenciji od 16 Mhz. Ima istu funkcionalnost kao Arduino Uno, ali u drugom manjem paketu. Nedostaje mu samo DC priključak za napajanje, a radi s USB type-C kabelom umjesto standardnog.

ATmega328 mikrokontroler neke najvažnije tehničke karakteristike:

(izvor: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf>)

- High-performance low-power 8-bit processor
- Achieve up to 16 MIPS for 16 MHz clock frequency
- 32 kB Memory, of which 2 KB used by bootloader
- 2 kB internal SRAM
- 1 kB EEPROM
- 32 x 8 General Purpose Working Registers
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Six PWM Channels
- Programmable Serial USART
- Master/Slave SPI Serial Interface



Slika 1: Arduino Nano – položaj i opis priključnih pinova

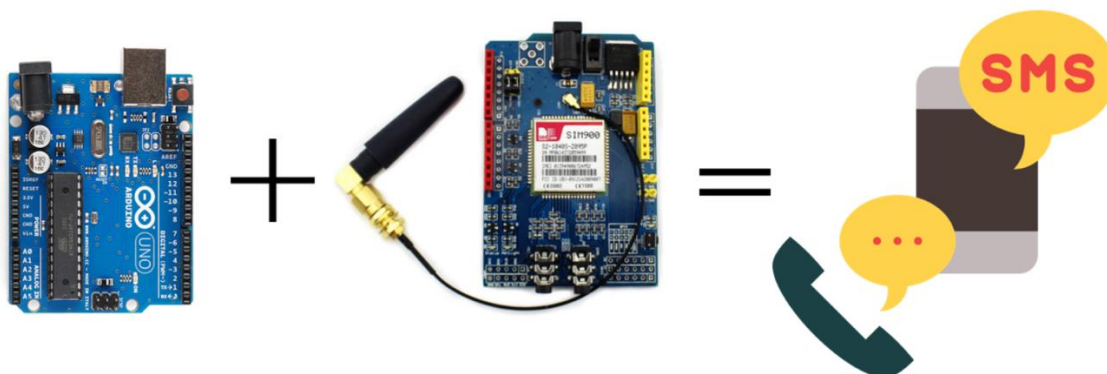
2.2. SIM900 GSM GPRS „shield“

SIM900 arduino „shield“¹ – baziran na SIM900 modulu za komunikaciju mobilnim mrežama proizvođača „SimCom“ koji omogućava komunikaciju u sljedećim pojasevima - GSM 850MHz, EGSM 900MHz, DCS 1800MHz PCS 1900MHz, radi u većini svjetskih mobilnih mreža, uz mogućnosti slanja i primanja SMS poruka i poziva, također omogućava korištenje mobilnih podataka – TCP/IP protokolni stog te ugrađene HTTP metode GET i POST koje se mogu direktno izvršavati putem serijske komunikacije. Napajanje modula je 3.5 - 4.8V pri maksimalnoj struji do 2A.

SIM900 „shield“, neke najvažnije tehničke karakteristike:

(izvor: <https://randomnerdtutorials.com/sim900-gsm-gprs-shield-arduino/>)

- Compatible with Arduino and clones
- Allows you to send SMS, MMS, GPRS and Audio via UART using AT commands.
- It has 12 GPIOs, 2 PWMs and built-in ADC of the SIM900 module
- Control via AT commands
- Supports RTC (real time clock) – it has a holder for a 3V CR1220 battery at the back
- Has microphone and headphone jacks for phone calls

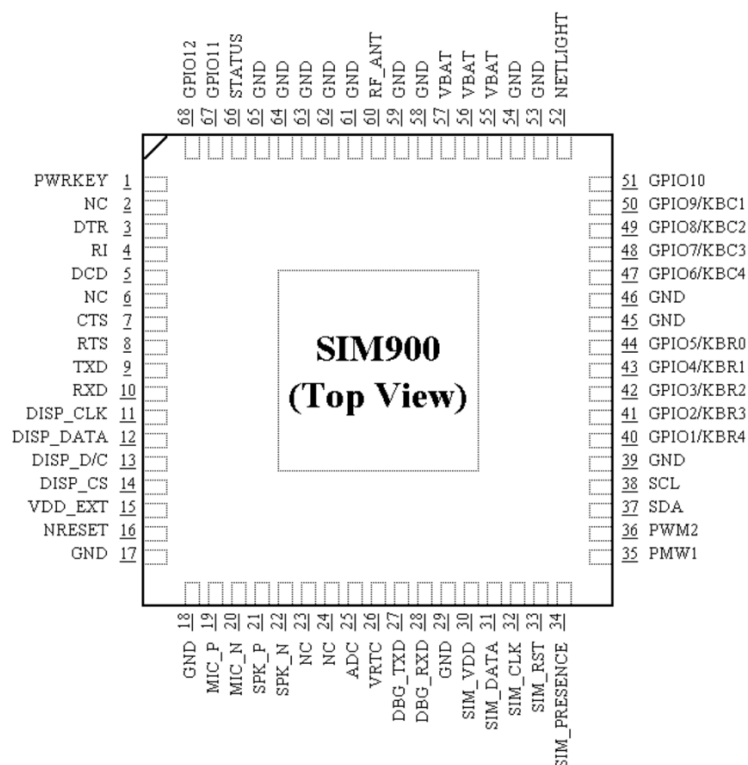


Slika 2: SIM900 „shield“ modul za korištenje mobilne mreže

(izvor: <https://randomnerdtutorials.com/sim900-gsm-gprs-shield-arduino/>)

SIM900 modul načini programiranja putem AT naredbi i kompletni tehnički list može se pronaći na stranicama proizvođača: [Tehnički list proizvođača](#)

¹ Eng. „shield“ – printana pločica sa ženskim priključnicama za direktno montiranje na Arduino uno



Slika 3: SIM900 modul, raspored priključnica
(izvor: [Tehnički list proizvođača](#))

2.3. UPS 5v modul napajanja

Za napajanje uređaja korišten je UPS 5v modul besprekidnog napajanja, modul prihvaća dvije 18650 litij-ionske ćelije spojene paralelno, USB type-C ulazni konektor za napajanje, LED indikatore stanja punjenja, zaštitu prepunjenja i prepražnjenja. UPS modul dolazi bez sklopa za izlaz napajanja pa je korišten dodatni modul koji je bilo potrebno zalemiti i pričvrstiti na UPS.

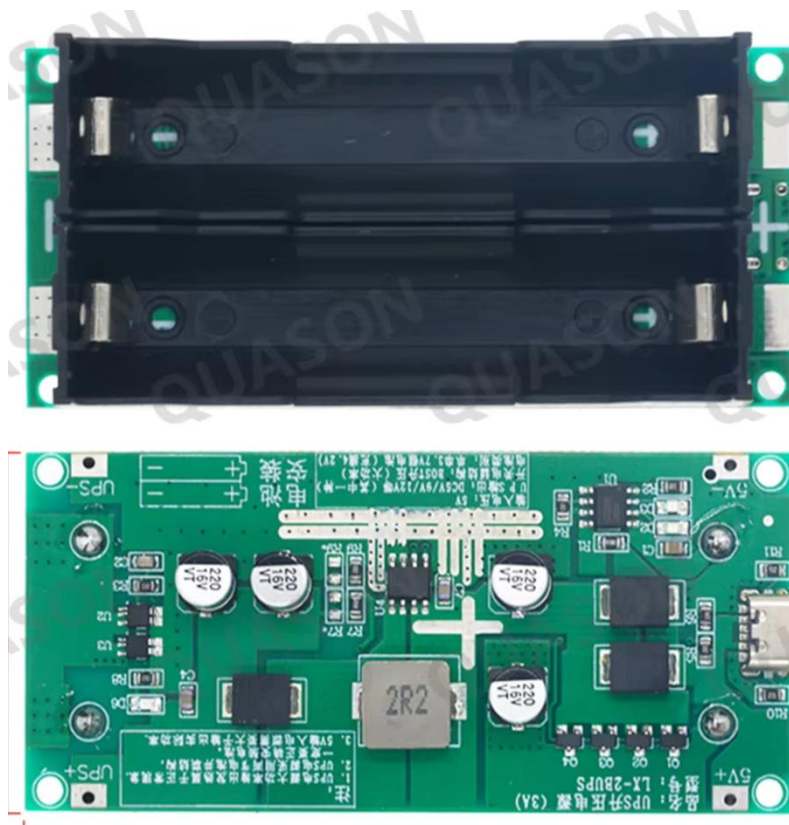
UPS 5v modul napajanja, tehnički opis prodavatelja:

(izvor: Aliexpress, [stranica prodavatelja](#))

„This product is suitable for non-power failure applications of power failure equipment. External power supply is used When there is power, and automatic seamless switching to battery power supply when there is power failure. If you use USB interface for power supply, it is recommended to use Type-c interface maximum current can pass 5A. The power is cut off and the battery power is seamlessly switched, and the power is continuously connected. Connect the 18650 lithium battery to the welding battery box on the back. You can also wireout to connect other lithium batteries UPS-15W can realize seamless switching between external power supply and battery dualpower supply (no delay), suitable for uninterrupted power supply schemes such as low-power DC equipment and meters, and self-start after power failure and self-charge when power is received.

The output voltage is 5V/9V/12V optional, and other voltages can be customized.

S The two-color LED indicates the charging status, and the green light is always on when it isfull, and the charging is automatically stopped.“

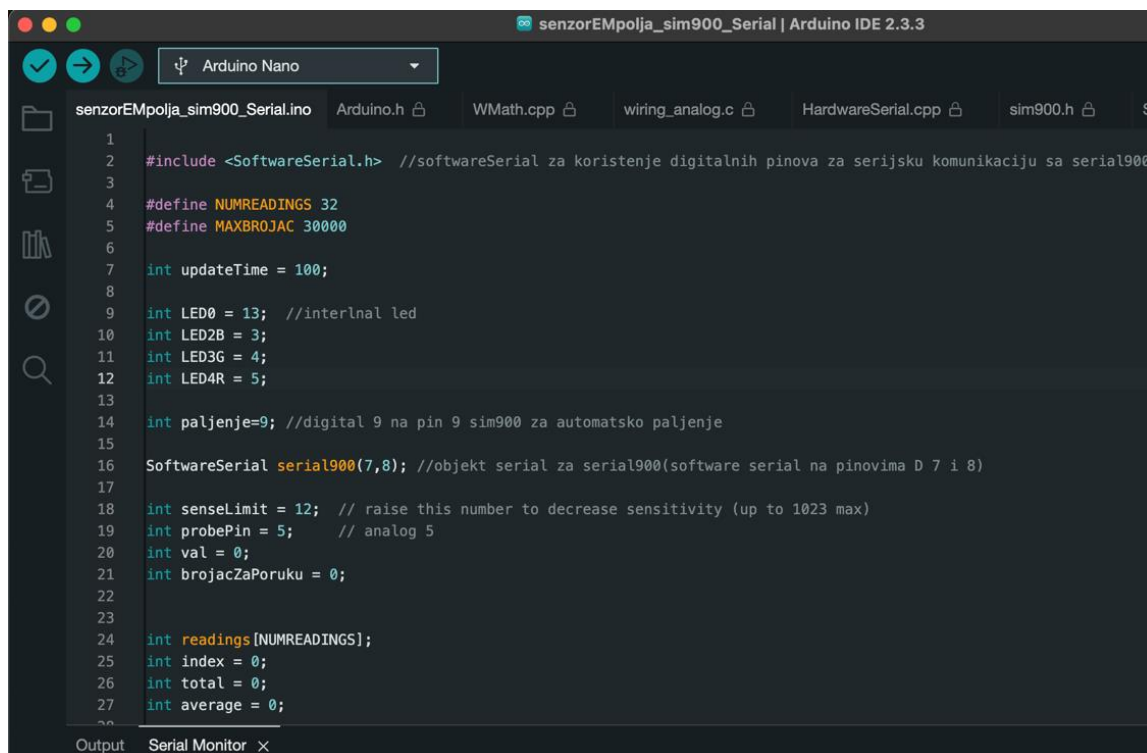


Slika 4: Modul UPS napajanja Type-C USB, 5v, 2x18650 ćelije
(izvor: [stranica prodavatelja](#))

2.4. Arduino IDE i korištene biblioteke

Za pisanje programskog dijela projekta korišteno je „Arduino IDE“ razvojno okruženje sa dodatnom bibliotekom „SoftwareSerial“ koja omogućava korištenje digitalnih pinova za serijsku komunikaciju. Ova biblioteka omogućava brzinu serijske komunikacije do 115200bps koristeći digitalne ulaze i izlaze. Komunikacija se odvija u simplex režimu te nije moguće slanje i primanje istovremeno, rješenje je korištenje dva digitalna pina kao Rx i Tx.

(izvor: <https://docs.arduino.cc/learn/built-in-libraries/software-serial/>)



Slika 5: Arduino IDE razvojno okruženje, „SoftwareSerial.h“ biblioteka

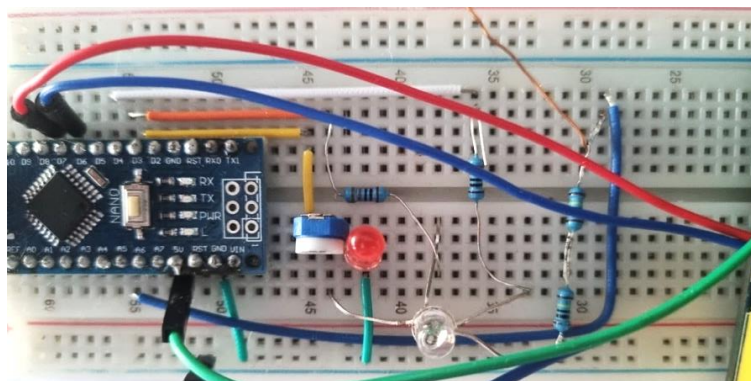
2.5. Ostalo sklopovlje sustava

Od ostalog sklopovlja za sastavljanje uređaja korištene su osnovne komponente priključene na „breadboard“²; otpornici, potencijometar, LED diode i vodiči.

Popis komponenti uređaja:

- 1x RGB LED dioda
- 1x crvena LED dioda
- 1x potencijometar 102, 1k ohm
- 2x otpornik 1k ohm
- 2x otpornik 1M ohm
- 1x antena
- 12x vodiči raznih dimenzija
- 1x „breadboard“

² Eng. „breadboard“ – perforirana razvojna pločica za pričvršćivanje i spajanje elektroničkih komponenata i sklopova

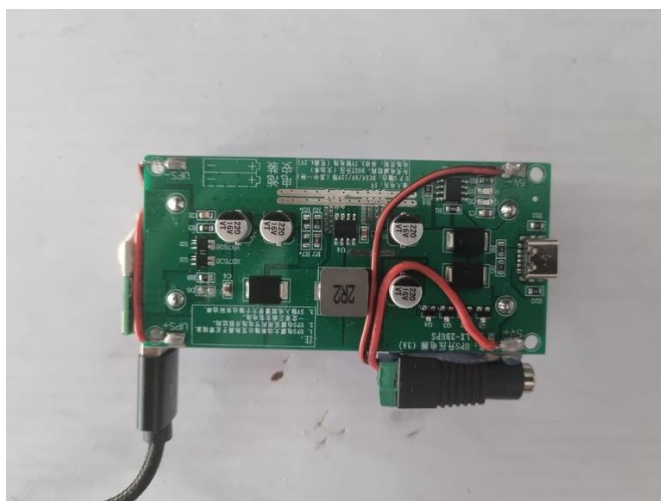


Slika 6: „breadboard“ pločica i ugrađene komponente

Za UPS napajanje korištene su dvije 18650 ćelije ukupnog kapaciteta cca. 5600mAh, uklonjene iz starih elektroničkih uređaja kao i USB modul za izlaz napajanja te 3,5mm priključak za ulaz napajanja dodatno uz USB type-C.



Slika 7: UPS napajanje, 2x18650 ćelije, 5600 mAh



Slika 8: UPS napajanje, dodatni ulazni 3,5mm priključak i USB modul izlaznog napajanja

Dodatni 3,5mm ulazni priključak omogućava napajanje uređaja putem 5v DC adaptera koji se mogu naći iz starih elektroničkih uređaja.



Slika 9: Kompletni sklop uređaja moguće je napajati 5v DC adapterom

3. Analiza, dizajn i implementacija sustava

3.1. Analiza mogućnosti i zahtjeva sustava

Uređaj je zamišljen kao potpuno autonoman te neovisan o komunikaciji internetom. Uređaj omogućava nadziranje prisustva napona u blizini vodiča te automatsku dojavu SMS porukom ako sustav osjeti da je prisustvo napona nestalo. Također kako ne bi dolazilo do neželjenih slanja SMS poruka, napravljena su programska rješenja u vidu mjerenja prosječne razine dobivenog signala sa antene, usporedbe sa postavljenom graničnom vrijednosti (dobivenom metodom pokušaj-pogreška), te tek ukoliko je vrijednost manja od zadane, započinje odbrojavanje brojača za slanje prve SMS poruke, svako dodavanje vrijednosti brojaču vidi se paljenjem i gašenjem crvene i plave LED diode. Nakon slanja prve SMS poruke, ukoliko signal sa antene još nije porastao, brojač nastavlja sa brojanjem do gornje granice kada šalje i drugu SMS poruku te se brojač resetira. Prilagodbom zadane vrijednosti granice brojača za prvu i drugu poruku može se odrediti vremensko trajanje od nestanka signala do prve i druge poruke.

Uređaj je napajan UPS modulom kapaciteta baterija 5600 mAh, izmjerena potrošnja struje uređaja je cca. 70 mA u normalnom načinu rada, prema tome autonomija uređaja je cca. 80 sati rada bez mrežnog napajanja.

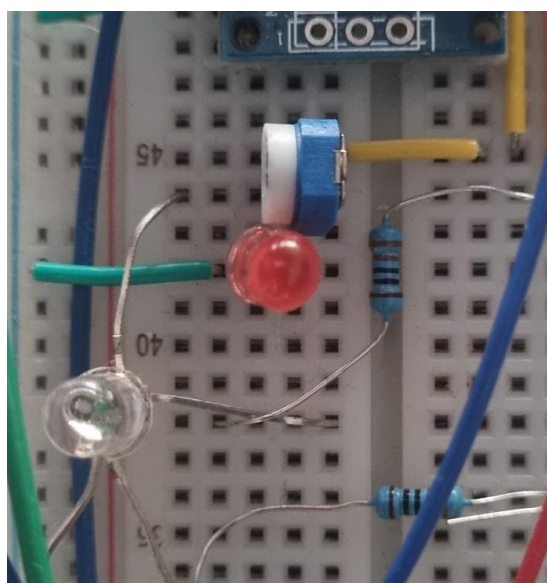


Slika 10: Mjerena potrošnja struje u radu.



Slika 11: Mjereni kapacitet UPS baterija.

Uređaj je opremljen jednom RGB i jednom crvenom LED diodom koje je programirane kao indikator rada uređaja, tako je omogućeno nadziranje rada sustava bez serijske komunikacije sa računalom, na udaljenoj lokaciji pri postavljanju uređaja.



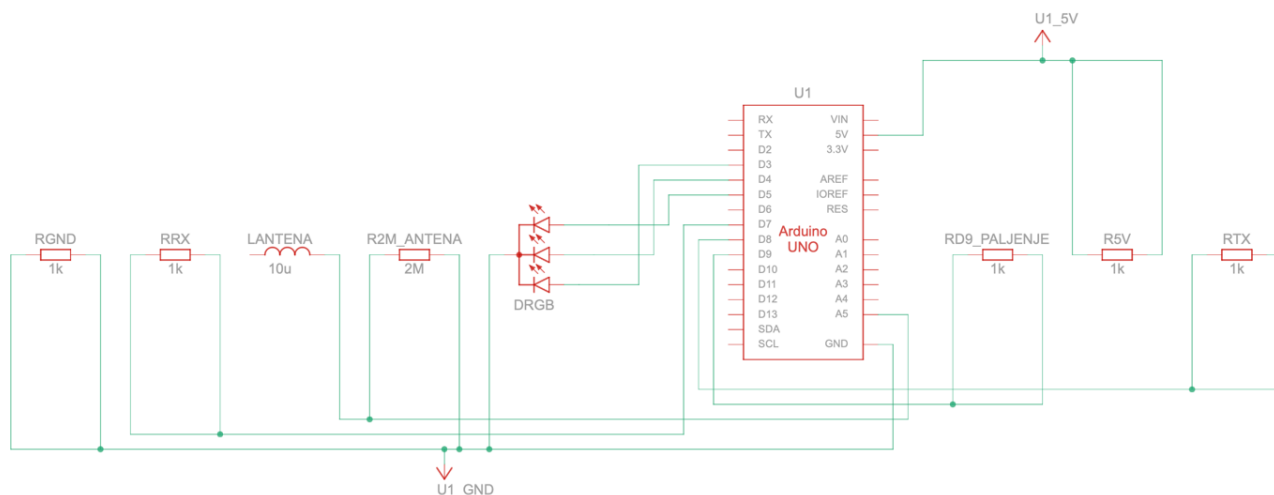
Slika 12: Crvena i RGB LED dioda kao indikator rada.

3.2. Implementacija sustava - sheme sklopovlja

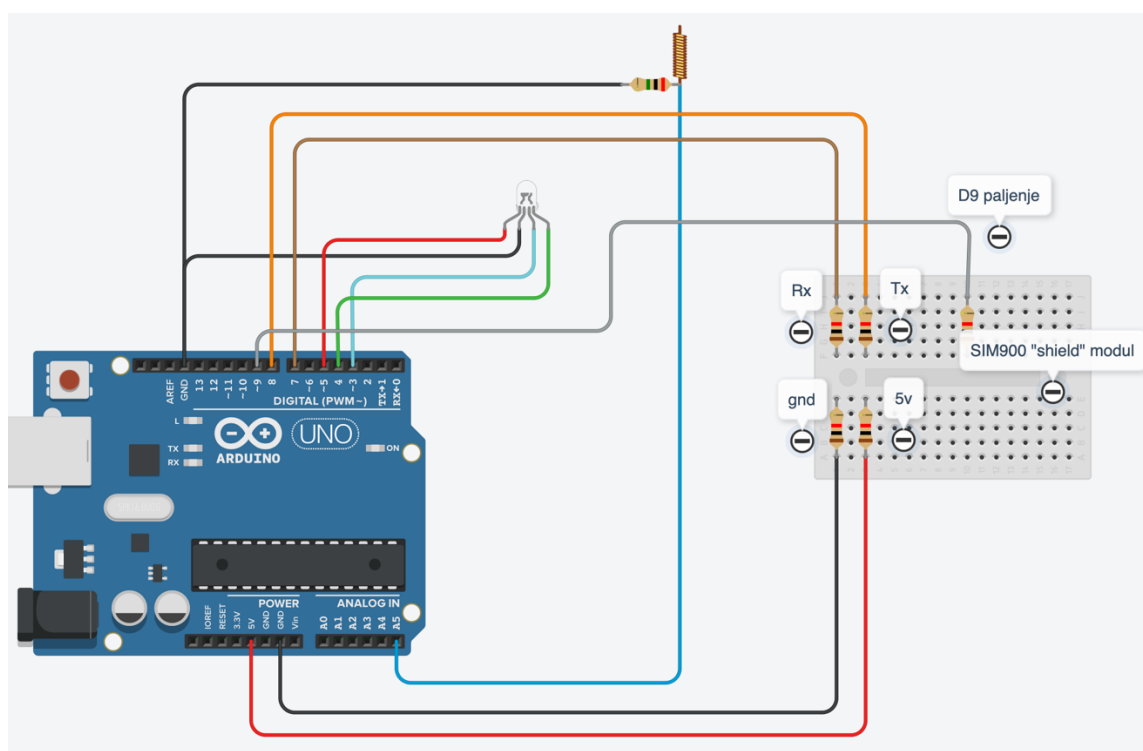
Sklopovlje je povezano sa mikrokontrolerom „Arduino Nano“ koristeći digitalne i analogne ulaze i izlaze, komponente su povezane na „breadboard“ dok je SIM900 „shield“ modul povezan direktno vodičima. U nastavku su sheme sklopovlja uređaja te prikazani načini spajanja sa SIM900 „shield“ modulom, opisani važniji dijelovi i logika programskog koda.

SIM900 „shield“ modul je prikazan shematski sa nadomjesnim otporima na pozicijama spajanja vodiča sa mikrokontrolerom „Arduino Nano“.

Antena je također prikazana nadomjesnim induktivitetom, prave karakteristike antene nisu mjerene za ovu fazu razvoja uređaja.



Slika 13: Shematski prikaz sklopovlja sa nadomjesnim otporima RGND, R5V, RTX, RRX, RD9_PALJENJE i induktivitetom antene LANTENA



Slika 14: Grafički prikaz sheme sklopovlja sa nadomjesnim sklopom koji predstavlja SIM900 „shield“

3.3. Programski kod sustava

Sustav je upravljan programskim kodom pisanim u c++ jeziku prilagođenim za „Arduino“ tipove razvojnih pločica, a komunikacija sa računalom i SIM900 modulom je ostvarena serijski. Upravljanje SIM900 modulom vrši se AT naredbama koje se sa mikrokontrolera šalju serijskim protokolom i uporabom funkcije „updateSerial“.

Važniji dijelovi koda opisani su u nastavku:

```
#include <SoftwareSerial.h> //softwareSerial za korištenje digitalnih pinova za serijsku komunikaciju sa SIM900
#define NUMREADINGS 32 //maksimalna veličina polja za očitavanja
#define MAXBROJAC 30000 //gornja granica brojača za slanje druge sms poruke
int updateTime = 100; //vrijeme ciklusa mjerenja u ms
int senseLimit = 13; //varijabla za ugađivanje dobivenih vrijednosti sa antene
SoftwareSerial serial900(7,8); //objekt serial za SIM900(software serial na pinovima D 7 i 8)
int readings[NUMREADINGS]; //polje za pohranjivanje očitavanja i računanje prosjeka
```

```
void setup()
{
    digitalWrite(paljenje, HIGH); //digitalni pin 9 služi kao sklopka paljenja modula
    delay(1000);
    digitalWrite(paljenje, LOW);
    delay(10000); //paljenje SIM900 modula i čekanje 10s za spajanje na mrežu
    Serial.begin(38400); //serijska komunikacija sa računalom
    serial900.begin(38400); //serijska komunikacija sa SIM900 modulom

    Inicijalizacija(); //funkcija inicijalizira SIM900 za rad sa mrežom
    delay(200);
    pozivIvor(); //funkcija vrši poziv kratkog trajanja kako bi se potvrdio rad sustava
    delay(1000);
    intro(); //svjetlosni signali da je sustav pokrenut, naizmjenična promjena RGB boja diode
}
```

```
void loop()
{
    val = analogRead(probePin); //mjerenje vrijednosti sa antene

    if (val > 0)
    {
        val = map(val, 1, senseLimit, 1, 1023); //mapiranje vrijednosti u interval
        //0-1023
        total -= readings[index]; //brisanje prethodne vrijednosti iz sume
        readings[index] = val; //spremanje novog mjerenja u polje
        total += readings[index]; //dodavanje u sumu
        index++;

        if (index >= NUMREADINGS) //kada se dođe do maksimalnog broja polja računa se prosjek na temelju
        kojeg se su postavljene daljnji uvjeti
        {
            index = 0; //resetiranje brojača za pohranu vrijednosti u polje
            average = total / NUMREADINGS;
        }
    }
}
```

```
if (average>=0 && average <250) { //uvjet za početak odbrojavanja brojača za slanje SMS poruke
    brojZaPoruku++;
    showLED0();
    delay(100);
}
if (brojZaPoruku==300){ //kada brojč dođe do vrijednosti definirane u ovom uvjetu šalje se prva SMS
poruka
    SMSivor();
    brojZaPoruku++;
}
if(brojZaPoruku>=MAXBROJAC){ //kada brojč dođe do maksimalne vrijednosti šalje se druga poruka i
resetira brojč
    SMSivor();
    brojZaPoruku=0;
}
```

```
if (average >=0) { //prikaz plave LED diode
    showLED2B();
}
if (average > 200) { //prikaz plave LED diode
    showLED2B();
}
if (average > 350) { //prikaz crvene LED diode
    showLED4R();
}
if (average > 600) { //prikaz zelene LED diode
    showLED3G();
}
```

```
void SMSivor(){
    Serial.println("Poruka Ivor.");
    serial900.println("AT+CMGF=1"); //AT naredba za postavljanje SIM900 u mod za slanje poruka
    updateSerial();
    serial900.println("AT+CMGS=\"+385912016999\""); //Broj na koji se šalje SMS
    updateSerial();
    serial900.print("Arduino Nano: 091-2016-400 Nestanak Napona na senzoru. Opresz");
    updateSerial();
    serial900.write(26); //asci kontrolni znak (26dec 032oct 1Ahex 00011010bin SUBsym &#26html; Substitute)
}

void pozivIvor(){

    Serial.println("Poziv Ivor 10 sec");
    showLED3G();
    delay(2000);
    serial900.println("ATD+ 385912016999;"); //AT naredba za pozivanje broja
    updateSerial();
}
```

```
delay(10000); //trajanje poziva
serial900.println("ATH"); //AT naredba za prekid poziva
updateSerial();
}
```

```
void updateSerial(){
  delay(500);
  while (Serial.available()) {
    serial900.write(Serial.read()); //Prosljeđivanje poruke sa serijskog porta na SoftwareSerial port
  }
  while(serial900.available()) {
    Serial.write(serial900.read()); //Prosljeđivanje poruke sa SoftwareSerial porta na serijski port
  }
}
```


4. Uporaba sustava

Sustav spojen na napajanje preko UPS modula ili direktno USB konektorom pokreće se sam bez dodatnih koraka korisnika, također „Arduino Nano“ mikrokontroler pokreće i SIM900 modul spojen na digitalni izlaz 9, za realizaciju paljenja bilo je potrebno zalemiti poziciju R13 na modulu, te slanje impulsa na digitalni pin 9 kroz programski kod.

Pri pokretanju sustava najprije se izvršava paljenje „SIM900“ modula sa vremenskim odmakom od 10 sekundi nakon pokretanja kako bi se „SIM900“ modul uspješno registrirao na mreži prije izvršavanja ostalih koraka. Po uspješnom pokretanju izvršava se funkcija inicijalizacija() koja inicijalizira serijsku komunikaciju i mrežne postavke modula, zatim se aktivira funkcija pozivIvor() koja vrši poziv na navedeni broj u trajanju 10 sekundi kako bi se potvrdio ispravan rad uređaja i status mobilne mreže.

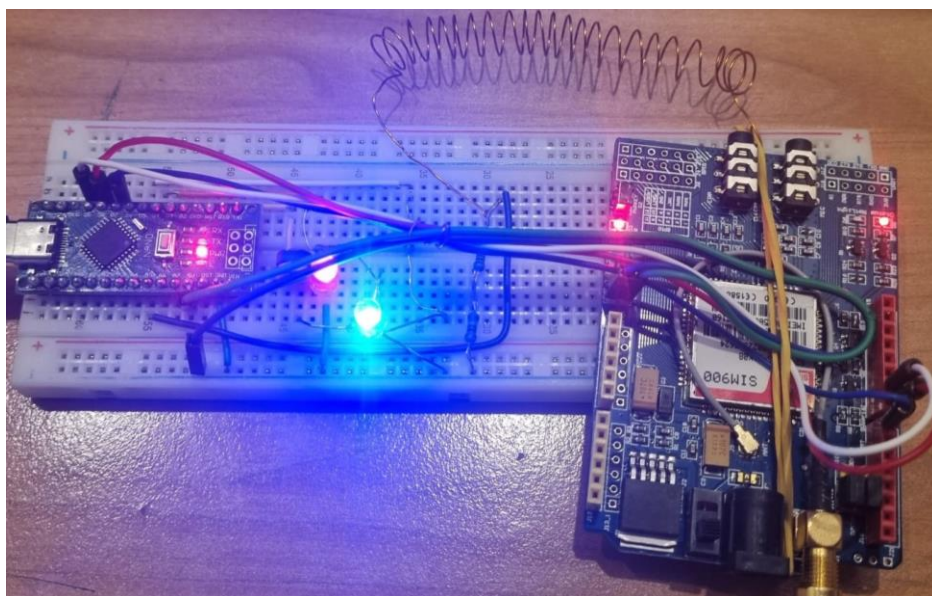
Nakon uspješnog izvođenja funkcija pokretanja i inicijalizacije sustav ulazi u „loop“ petlju te počinje sa mjerenjem vrijednosti dobivenih sa antene i računanjem prosjeka na temelju kojega se izvršavaju daljnji uvjeti.

Uređaj bez prisustva napona na anteni prikazuje crvenu i plavu LED diodu te odbrojava brojač za poruku što se može vidjeti paljenjem i gašenjem LED dioda. Kada se uređaj postavi u blizinu vodiča u kojemu je prisutan napon LED diode prestaju sa blinkanjem te u zavisnosti o jačini signala mijenjaju boje prema uvjetima zadanim u programskom kodu.

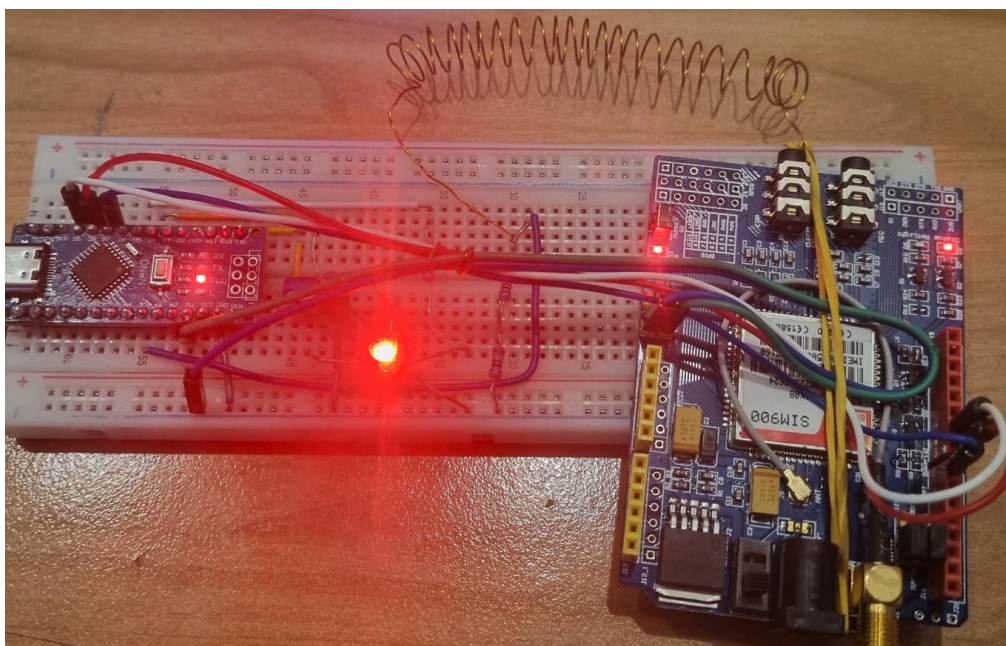
U slučaju nestanka napona u vodiču, uređaj započinje sa odbrojavanjem brojača do zadane vrijednosti za slanje prve poruke, kod slanja poruke također je ugrađena svjetlosna LED indikacija u obliku paljenja naizmjenice svih boja RGB LED diode. Nakon slanja prve SMS poruke nastavlja se brojanje brojača do maksimalne vrijednosti definirane u kodu. U radu izmjereno je kako svaki impuls brojača ima trajanje od cca. 1 sekundu, tako je moguće izračunati vrijeme od nestanka napona do slanja prve i druge poruke.

Uređaj šalje poruku nakon prvog brojača od 300 impulsa što je 5 minuta od početka brojanja i nestanka napona, druga poruka je definirana nakon 30000 impulsa što je 8,3 sati nakon početka odbrojavanja.

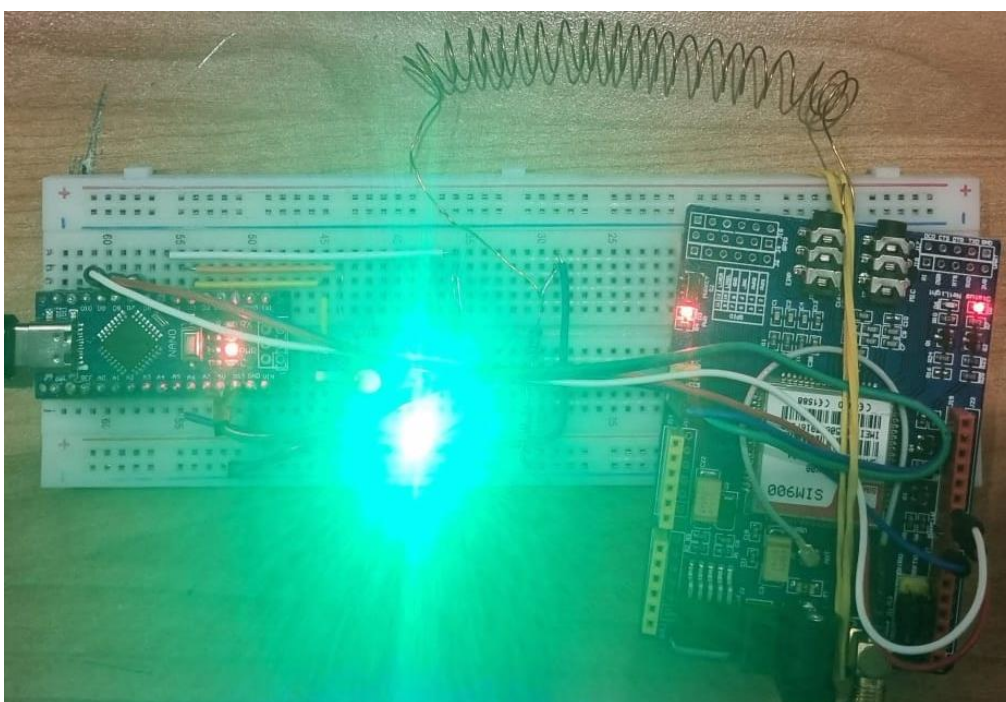
Uređaj ima autonomiju rada od cca. 80 sati bez mrežnog napajanja preko UPS baterije kapaciteta 5600 mAh.



Slika 15: Uređaj u radu, kod najmanjih vrijednosti prikazane su plava i crvena LED dioda



Slika 16: Kod srednjih vrijednosti signala prikazana je crvena LED dioda



Slika 17: kod najvećih vrijednosti signala upaljena je zelena LED dioda

5. ZAKLJUČAK

„Autonomni uređaj za dojavu nestanka prisustva napona“ uređaj je jednostavne konstrukcije sa minimalnim brojem komponenti te veoma niske cijene potrebnih materijala, ukupni trošak za realizaciju sklopovlja procijenjen je na cca. 25 – 30 eura, uz napomenu da su 18650 ćelije, izlazni modul napajanja, 5v DC adapter i vodič za izradu antene dobavljeni besplatno tj. prenamijenjeni iz starih elektroničkih uređaja.

Daljnja nadogradnja uređaja bi bila uklanjanje sklopovlja sa „breadboard“ pločice i lemljenje svih komponenti na printanu pločicu uz dodatak ženskih konektora za ugradnju mikroprocesora i priključaka vodiča „SIM900“ modula, uz to bilo bi poželjno izraditi i uniformni oklop i nosač kako bi sve komponente – UPS, Arduino i SIM900, stajale čvrsto i fizički bile povezane u jednu cjelinu.

U izradi uređaja i svih ugrađenih sustava naišlo se na nekoliko sklopovskih i programskih problema koji su riješeni kroz sljedeće metode:

- Ugrađene funkcije programskog koda kojima se dobiva vizualna indikacija rada, paljenjem određenih LED dioda u zavisnosti o stanju rada sustava, kako bi nadzor nad radom sustava bio moguć bez prisustva računala i serijske komunikacije
- Ugrađene funkcije inicijalizacije i provjere „SIM900“ modula o stanju povezanosti sa mobilnom mrežom, te potvrda pozivom na definirani broj
- Ugrađeni brojač impulsa i logički uvjeti za slanje prve i druge SMS poruke sa vremenskim odmakom.
- Ugrađena metoda samopokretanja „SIM900“ modula koristeći digitalni izlaz mikrokontrolera
- Kroz nekoliko iteracija konstrukcije antene i pripadajućeg otpora, odabran je otpor posljednje iteracije antene od 2M ohm
- Izvršena je optimizacija vrijednosti dobivenih sa antene kroz prilagodbu vrijednosti varijable senseLimit i prilagodbe vrijednosti prosjeka uvjeta

Na izradu projektnog rada ukupno je utrošeno cca. 45 sati rada, od čega 10 sati na realizaciju, prilagodbu i izradu nekoliko iteracija sklopovlja uređaja, te 35 sati na izradu i optimizaciju programskog koda i dokumentiranje izrade i rada uređaja.

LITERATURA I IZVORI

1. Sara Santos, 2017. „Guide to SIM900 GSM GPRS Shield with Arduino“, <https://randomnerdtutorials.com/sim900-gsm-gprs-shield-arduino/> (datum zadnjeg pristupa: 2024-11-30)
2. Aaron Alai, Conner Cunningham, 2009., „Arduino EMF (Electromagnetic Field) Detector“ <https://www.instructables.com/Arduino-EMF-Detector/> (datum zadnjeg pristupa: 2024-11-10)
3. Paul Scherz, Simon Monk, 2016. , „Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition“
4. SimCom, 2013, „SIM900_Hardware Design_V2.05“ https://simcom.ee/documents/SIM900/SIM900_Hardware%20Design_V2.05.pdf (datum zadnjeg pristupa: 2024-12-03)
5. Hector Torres, 2017, “ SIM900 GSM GPRS Shield con Arduino UNO“, <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sim900-gsm-shieldarduino/> (datum zadnjeg pristupa: 2024-12-02)
6. Sidra Aziz, 2020., “ SIM900 GSM GPRS Shield Arduino“ <https://www.circuits-diy.com/sim900-gsm-gprs-shield-arduino/> (datum zadnjeg pristupa: 2024-11-30)

POPIS SLIKA

Slika 1: Arduino Nano – položaj i opis priključnih pinova.....	2
Slika 2: SIM900 „shield“ modul za korištenje mobilne mreže	3
Slika 3: SIM900 modul, raspored priključnica	4
Slika 4: Modul UPS napajanja Type-C USB, 5v, 2x18650 ćelije.....	5
Slika 5: Arduino IDE razvojno okruženje, „SoftwareSerial.h“ biblioteka	6
Slika 6: „breadboard“ pločica i ugrađene komponente	7
Slika 7: UPS napajanje, 2x18650 ćelije, 5600 mAh	7
Slika 8: UPS napajanje, dodatni ulazni 3,5mm priključak i USB modul izlaznog napajanja....	7
Slika 9: Kompletan sklop uređaja moguće je napajati 5v DC adapterom	8
Slika 10: Mjerena potrošnja struje u radu.	9
Slika 11: Mjereni kapacitet UPS baterija.	9
Slika 12: Crvena i RGB LED dioda kao indikator rada.	9
Slika 13: Shematski prikaz sklopovlja sa nadomjesnim otporima RGND, R5V, RTX, RRX, RD9_PALJENJE i induktivitetom antene LANTENA	10
Slika 14: Grafički prikaz sheme sklopovlja sa nadomjesnim sklopom koji predstavlja SIM900 „shield“	10
Slika 15: Uređaj u radu, kod najmanjih vrijednosti prikazane su plava i crvena LED dioda ..	14
Slika 16: Kod srednjih vrijednosti signala prikazana je crvena LED dioda.....	15
Slika 17: kod najvećih vrijednosti signala upaljena je zelena LED dioda	15