

VREMENSKA STANICA ZA MJERENJE TEMPERATURE I VLAŽNOSTI ZRAKA BAZIRANA NA ARDUINO PLATFORMI S PRIKAZOM NA LCD ZASLONU

Mustać David, student
Međimursko veleučilište u Čakovcu
e- mail: dmustac@student.mev.hr

Jurica Trstenjak, dipl. ing. el.
Međimursko veleučilište u Čakovcu
Strahoninec, odvojak Marka Kovača 15, 40 000 ČAKOVEC, Hrvatska
e- mail: jtrstenjak@mev.hr

SAŽETAK

Rad opisuje komponente koje su korištene u izradi vremenske stanice, te je prikazan programski kod i shema spajanja komponenti. Kako bi Arduino vremenska stanica funkcionirala, potrebno je nekoliko komponenti koje će međusobno komunicirati i davati korisniku tražene vrijednosti. Prije svega potreban je glavni mikrokontroler koji će upravljati sa svim ostalim komponentama. U radu se koristi Arduino Uno platforma na koju je moguće spojiti mnoge dodatke kao što su razni senzori, štitovi, itd. Na glavni mikrokontroler spaja se DHT22 senzor koji mjeri temperaturu i vlažnost zraka. Kako bi se navedene vrijednosti mogle vidjeti, koristi se LCD zaslon na koji se ujedno i ispisuju. Ukoliko korisnik nije u mogućnosti vidjeti ispisane vrijednosti na LCD zaslonu, tj. ako nije u blizini vremenske stanice, na glavni mikrokontroler dodani je GPRS/GSM štit. Njegova zadaća je da izmjerene vrijednosti šalje putem SMS poruke u prije definiranom vremenskom intervalu. Za napajanje vremenske stanice koristi se punjiva prijenosna solarna baterija, pa se stoga vremenska stanica može koristiti svugdje, pogotovo dok na nebu ima sunca. Ovaj rad može se koristiti u različite svrhe, a uz neke male nadogradnje iskoristivost je još veća. Može se napraviti mobilna aplikacija koja će iz vrijednosti koje su poslane SMS porukom raditi statistiku temperature i vlažnosti zraka, dodavanjem releja, može se kontrolirati grijanje/hlađenje nekog objekta.

Ključne riječi: Arduino; DHT22 senzor; LCD zaslon; GPRS/GSM štit; SMS poruka

UVOD

Arduino vremenska stanica¹ u osnovi služi za mjerenje temperature i vlažnosti zraka. Malih je dimenzija i koristi vanjsko napajanje, pa je stoga lako prenosiva i moguće ju je koristiti svugdje i u bilo koje vrijeme. Bazira se na Arduino platformi koja komunicira s još nekoliko komponenti koje mjere zadane vrijednosti i vizualno ih, na više načina, prikazuju korisniku. U ovom radu opisane su komponente koje se koriste za izradu te programski kod koji omogućuje da međusobno komuniciraju i rade kao jedinstven sklop. Ujedno su objašnjeni i koraci izrade vremenske stanice.

1. ARDUINO

Arduino je slobodna (engl. *open-source*) računalna i programska platforma čiju glavnu jezgru čini mikrokontroler² koji može primati i slati signale u okolinu i iz okoline. Osim mikrokontrolera sadrži osnovni program (engl. *firmware*³), U/I pinove⁴ te USB priključak⁵ za napajanje i upravljanje. Programiranje platforme je vrlo jednostavno i izvodi se iz grafičkog IDE-a koji postoji za Windowse⁶ i Linux⁷. Za arduino postoje mnogi dodaci kao što su senzori za udaljenost, vlažnost zraka, temperaturu, glasnoću, jačinu svjetla, te štitovi koji sadrže svoje mikrokontrolere pomoću kojih obavljaju zahtjevnije zadaće. Glavna značajka ove platforme je jednostavnost i sloboda u sklopovlju i programskoj podršci.

2.1. Arduino Uno

Prva, a ujedno i jedna od najjednostavnijih verzija je Arduino Uno. Ova jednostavna platforma namijenjena je svim početnicima koji žele upravljati određenim procesima, a nemaju previše znanja o programiranju.

¹ Arduino vremenska stanica – uređaj koji mjeri temperaturu i vlažnost zraka te navedene vrijednosti na više načina prikazuje korisniku

² Mikrokontroler – digitalni elektronski uređaj koji se sastoji od procesora, memorije, ulaza i izlaza

³ Program (engl. *firmware*) – osnovni program koji se koristi za upravljanje elektronskim uređajem

⁴ U/I pinovi (engl. *Input/Output*) – ulazni/izlazni pinovi služe za komunikaciju i prijenos podataka na vanjske uređaje spojene na mikrokontroler

⁵ USB priključak (engl. *Universal Serial Bus*) – služi za komunikaciju/napajanje s vanjskim uređajima

⁶ Windows – operacijski sustav tvrtke Microsoft

⁷ Linux – operacijski sustav slobodnog softvera

Slika 1. Arduino Uno



(izvor: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>)

Glavne karakteristike modela Arduino Uno:

- | | |
|------------------------------|------------------|
| • Mikrokontroler | Atmega328 |
| • Radni napon | 5 V |
| • Ulazni napon | 6 V – 20 V |
| • Ulazni napon (preporučeni) | 7 V – 12 V |
| • Digitalni priključci | 14 (6 ih je PWM) |
| • Analogni priključci | 6 |
| • Struja prema 5 V pinu | 40 mA |
| • Struja prema 3.3 V pinu | 50 mA |
| • SRAM memorija | 2 KB |
| • EEPROM memorija | 1 KB |
| • FLASH memorija | 32 KB |
| • Radna frekvencija | 16 MHz |

2.2. Arduino IDE

Arduino integrirano razvojno okruženje (engl. *IDE*) napisano je u Javi⁸ i služi za programiranje Arduina. Ima mogućnost provjere grešaka i kod prebacujemo na Arduino pomoću jedne tipke, što nam dokazuje prije spomenutu jednostavnost programske podrške. Podržava C ili C++⁹ programski jezik.

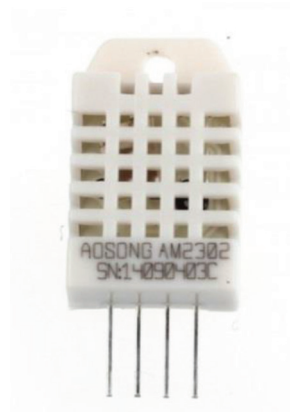
Koristi dvije različite funkcije:

Setup() – funkcija koja se poziva samo jedanput kad pokrenemo Arduino

Loop() – funkcija koja se poziva neprekidno sve dok se Arduino ne ugasi

⁸ Java – objektno orijentirani programski jezik

⁹ C++ – programski jezik opće namjene s podrškom za objektno orijentirano programiranje

Slika 3. DHT22 senzor

(izvor: <https://www.adafruit.com/products/385>)

4. GPRS/GSM ŠTIT

GPRS/GSM štit je proširenje koje se spaja na Arduino. Omogućuje komunikaciju Arduina s udaljenim uređajem (mobilni uređaj, tablet) preko SMS poruke, poziva i GPRS-a¹⁰. Za konfiguriranje i upravljanje koristi UART¹¹ jednostavnim AT¹² naredbama. Potrebna mu je struja viša od 2 A, stoga zahtijeva dodatno napajanje. Temelji se na SIM900 modulu koji omogućuje rad na 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz. SIM kartica koju koristi mora biti otključana.

Glavne karakteristike GPRS/GSM štita:

- Niska potrošnja struje 1.5 mA (u mirovanju)
- Radna temperatura - 40 °C – + 85 °C
- Napajanje 9 V
- Ulaz za mikrofoni i slušalice
- Držač SIM kartice i GSM antena
- GSM frekvencije 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz

¹⁰ GPRS (engl. *General Packet Radio Service*) – bežična podatkovna komunikacijska usluga

¹¹ UART (engl. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) – uređaj koji prevodi podatke između paralelnih i serijskih oblika.

¹² AT naredbe – koriste se za kontrolu i postavljanje modema

Slika 4. GPRS/GSM štiti



(izvor: http://www.tinyosshop.com/index.php?route=product/product&product_id=464)

5. LCD ZASLON

LCD¹³ zaslon spaja se na analogne pinove i omogućuje korisniku prikaz izmjerenih vrijednosti. U ovom radu na njemu se prikazuju vrijednosti izmjerene temperature i vlažnosti zraka.

Slika 5. Pozicioniranje na LCD zaslonu

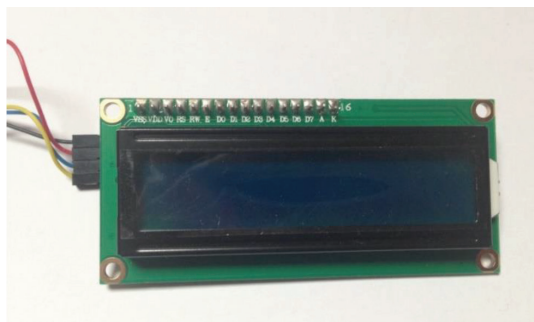
position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
line 1	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
line 2	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207

(izvor: <https://www.sparkfun.com/tutorials/246>)

Glavne karakteristike LCD zaslona:

- Napajanje 5 V
- Potenciometar (za podešavanje kontrasta)
- 4 pina GND, VCC, SDA (analogni), SCL (analogni)

¹³ LCD (engl. *Liquid-crystal display*) – ekran koji je temeljen na tehnologiji tekućih kristala

Slika 6. LCD zaslon

(izvor: autor)

6. VANJSKO NAPAJANJE (BATERIJA)

Za napajanje vremenske stanice koristi se 5 voltna prijenosna baterija prikazana na slici. Kapacitet baterije je 5000 mAh, ima dva USB izlaza i jedan mini USB ulaz za punjenje. Vodootporna je i može se puniti pomoću sunca jer sadrži solarnu ćeliju.

Glavne karakteristike baterije:

Dimenzije	143 mm x 75 mm x 15 mm
Kapacitet	5000 mAh
Ulaz	DC 5 V/1 A (cca 7 h)
Izlaz	DC 5 V/1 A i DC 5 V / 2 A
Monokristalni solarni panel	1.2 W
Solarno punjenje	5 V/ 200 mAh (cca 20 h)

Slika 7. Prijenosna solarna baterija

(izvor: autor)

7. OPIS KORIŠTENOG KODA

7.1. Kod za DHT22 senzor

```
#include "DHT.h"
#define DHTPIN A0 // pin na koji je spojen DHT senzor
#define DHTTYPE DHT22 // inicijalizacija DHT senzora
voidsetup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin(); // pokretanje DHT senzora
}
voidloop() {
  delay (2000); // kašnjenje od 2 sekunde za potrebe mjerenja
  float t = dht.readTemperature(); // učitavanje temperature - °C
  float v = dht.readHumidity(); // učitavanje vlažnosti zraka - %
  // izmjerene vrijednosti zapisujemo u int varijable kako bi ih mogli poslati u SMS-u
  inttemp= (t);
  int temp1= (t*100)-(temp*100);
  intvlaz= (v);
  int vlaz1= (v*100)-(vlaz*100);
}
```

Opis: Ovaj kod koristi DHT senzor kako bi učitao trenutne vrijednosti temperature i vlažnosti zraka. Sprema ih u varijable t i v .

7.2. Kod za LCD zaslon

```
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); // inicijalizacija LCD zaslona
voidsetup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2); // pokretanje LCD zaslona
  // brzo paljenje/gašenje LCD-a kod pokretanja Arduina
  for(int i=0; i<3; i++){
    lcd.backlight();
    delay(170);
    lcd.noBacklight();
    delay(170);
  }
```



```

lcd.backlight(); // paljenje svijetla LCD-a
}
voidloop() {
// Greška - LCD zaslon
if (isnan(v) || isnan(t)) {
lcd.println("Greska na senzoru!"); // na zaslonu se ispisuje poruka o grešci
return;
}
lcd.backlight();
// Temperatura - LCD zaslon
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Temperatura:"); // na zaslonu se ispisuje vrijednost izmjerene temperature
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(t);
lcd.print(" *C");
delay(1700);
lcd.clear();
// Vlažnost - LCD zaslon
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Vlaznost:"); // na zaslonu se ispisuje vrijednost izmjerene vlažnosti
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(v);
lcd.print(" %");
delay(1700);
}

```

Opis: Ukoliko se dogodila greška pri mjerenju temperature i/ili vlažnosti zraka na zaslonu se ispisuje poruka „Greška na senzoru!“. Ako je mjerenje uspješno, iz varijabli *t* i *v* učitavaju se vrijednosti, te se ispisuju na LCD zaslon.

7.3. Kod za GPRS/GSM štiti

```

#include "SIM900.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include<sms.h>
MSGSMS sms;
longstaroMillis=0;
long interval = 300000; // definiranje intervala za koliko će se poslati SMS

```

```

voidloop() {
  sprintf(string,"Temperatura: %d.%d*C | Vlaznost: %d.%d%%", temp, temp1, vlaz, vlaz1); //
  definiranje stringa za SMS
  sprintf(string2,"Greska na senzoru!");
  // Slanje SMS-a
  if (isnan(v) || isnan(t)) {
    sms.SendSMS("00385997468024", string2); //definiranje broja na koji će se poslati SMS
  }
  unsignedlongtrenutnoMillis = millis();
  if(trenutnoMillis - staroMillis> interval){
    sms.SendSMS("00385997468024", string);
    staroMillis=trenutnoMillis;
  }
}

```

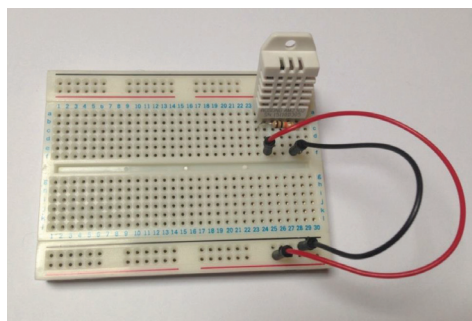
Opis: Učitane vrijednosti temperature i vlažnosti zapisuju se u *string* i svakih 300000 ms (cca 5 min), putem SMS-a šalju se na mobilni uređaj.

8. POSTUPAK IZRADE ARDUINO VREMENSKE STANICE

Korak 1:

- na eksperimentalnu pločicu postavi se DHT22 senzor te između pina napajanja i pina podataka 10 kΩ otpornik, kako ne bi došlo do oštećenja senzora

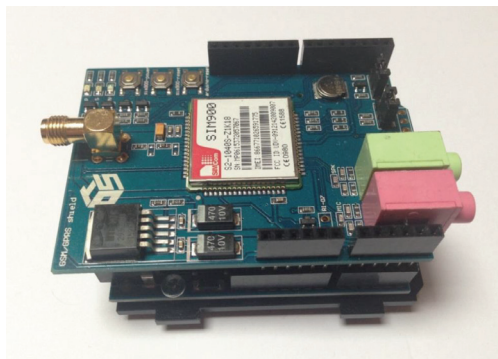
Slika 8. Eksperimentalna pločica s komponentama



(izvor: autor)

Korak 2:

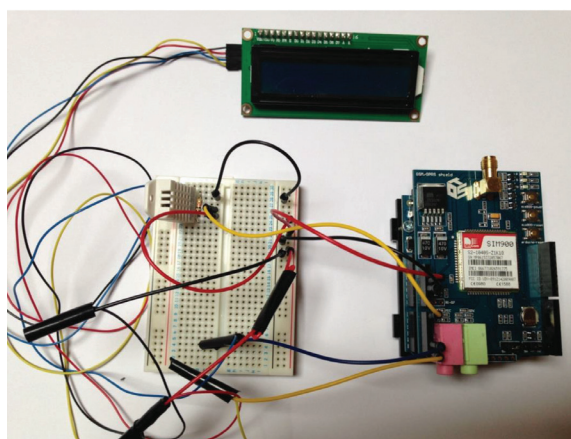
- na Arduino Uno spoji se GPRS/GSM štit kako bi mogli međusobno komunicirati
- pinovi GPRS/GSM štita poklapaju se s Arduinovim pinovima, pa se samo „natakne“
- SIM kartica koju koristi štit mora biti otključana

Slika 9. GPRS/GSM štit spojen na Arduino Uno

(izvor: autor)

Korak 3:

- nakon što je svaki dio spojen zasebno, sada se sve spaja u jedinstveni sklop

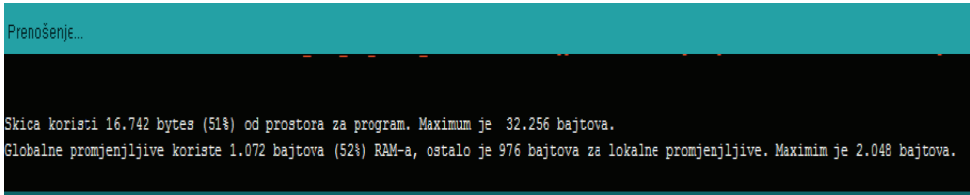
Slika 10. LCD zaslon i eksperimentalna pločica s komponentama spojena na Arduino platformu

(izvor: autor)

Korak 4:

- putem USB-a i Arduino IDE-a programski kod prenosi se na glavni mikrokontroler

Slika 11. Prenošenje programskog koda na Arduino

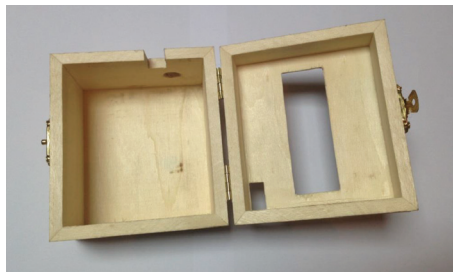


(izvor: autor)

Korak 5:

- kućište treba prilagoditi kako bi LCD zaslon, senzor i antena bili na vidljivom mjestu zbog realnijeg mjerenja vrijednosti i lakše komunikacije s mrežom

Slika 12. Kućište za vremensku stanicu

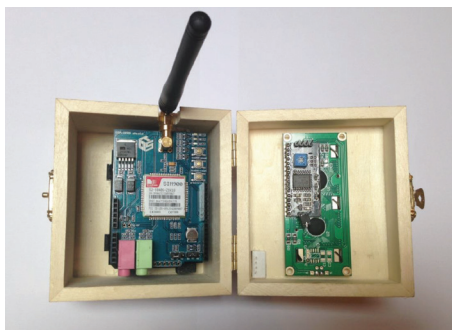


(izvor: autor)

Korak 6:

- u prilagođeno kućište postavljaju se sve komponente

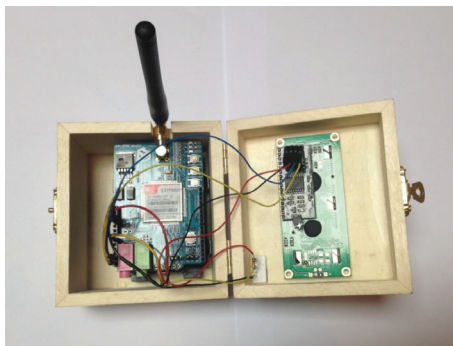
Slika 13. LCD zaslon, DHT22 senzor i Arduino platforma postavljeni u kućište



(izvor: autor)

Korak 7:

- kada je sve postavljeno na svoje mjesto, komponente se mogu početi spajati i lemiti

Slika 14. LCD zaslon, DHT22 senzor i Arduino platforma spojeni u kućištu

(izvor: autor)

Korak 8:

- kućište se zatvara, na njega se priključuje dodatno napajanje te se vremenska stanica može uključiti

Slika 15. Vremenska stanica u radu

(izvor: autor)

9. OPIS RADA ARDUINO VREMENSKE STANICE

Arduino vremenska stanica vrlo je jednostavna za korištenje. Nakon što se stanica spoji na napajanje potrebno je nekoliko sekundi da se uključi. Senzor koji mjeri temperaturu i vlažnost zraka ima kašnjenje od 2 sekunde pa je stoga potrebno malo pričekati. Kada se na LCD zaslonu počnu prikazivati izmjerene vrijednosti, stanica radi. Vremenski interval koji je postavljen za slanje izmjerenih vrijednosti putem SMS poruke iznosi 5 minuta. Lako se može promijeniti u programskom kodu. Sve zavisi o tome svakih koliko minuta/sati/dana korisnik želi primiti SMS poruke s izmjerenim vrijednostima. Kao što je prije spomenuto, moguće su različite nadogradnje ovog rada.

10. ZAKLJUČAK

Ovim radom objašnjena je i realizirana izrada Arduino vremenske stanice, što je ujedno i bio cilj ovog rada. Detaljno su objašnjene pojedine komponente koje se koriste, a kupljene su putem interneta i birane neovisno o cijeni. Zatim koraci izrade, programski kod koji je kompetentan za ovakav uređaj te način na koji funkcionira. Uz prije spomenute nadogradnje primjena vremenske stanice je raznolika. Kroz ovaj rad se upoznaje s novim tehnologijama koje se danas sve više koriste i nalaze sve veću primjenu u praksi.

WEATHER STATION FOR MEASURING TEMPERATURE AND HUMIDITY BASED ON THE ARDUINO PLATFORM WITH A DISPLAY ON THE LCD SCREEN

Mustać David, student
Polytechnic of Međimurje in Čakovec
E-mail: dmustac@student.mev.hr

Jurica Trstenjak, dipl. ing. el.
Polytechnic of Međimurje in Čakovec
Strahoninec, odvojak Marka Kovača 15, 40000 Čakovec, Croatia
E-mail: jtrstenjak@mev.hr

ABSTRACT

This paper describes the components that are used in the setup of a weather station, and shows the program code and layout of the component connection. In order to function, the Arduino weather station requires several components communicating with each other and providing the user with the required parameters. The primary component is the main microcontroller, which will operate all other components. This paper uses the Arduino Uno platform, to which it is possible to connect many add-ons, such as various sensors, shields, etc. The DHT22 sensor, used to measure the temperature and humidity, is connected to the main controller. In order for these values to be seen and printed, an LCD screen is used. If the user is not able to see the values on the LCD screen, ie., if it is not near the weather station, a GPRS / GSM shield is added on the main microcontroller. Its task is to send the measured values via text message in a predefined time interval. A portable rechargeable solar battery is used to power the weather station, and therefore the weather station can be used everywhere, especially when there is sun in the sky. This paper can be used for different purposes, and with some small upgrades the efficiency is even greater. A mobile application can be designed, that will work out statistics of temperature and humidity using the values sent by the text message. By adding relays, the heating/cooling of a building can be controlled.

Key words: *Arduino; DHT22 sensor; LCD display; GPRS / GSM shield; text message*

LITERATURA

1. Arduino. Preuzeto s <http://www.arduino.cc/> (13. veljače 2016.)
2. Arduino Uno. Preuzeto s <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (13. veljače 2016.)
3. DHT senzor. Preuzeto s <https://www.adafruit.com/products/385> (15. veljače 2016.)
4. LCD zaslon. Preuzeto s https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display (20. veljače 2016.)
5. Postavljanje i spajanje LCD zaslona. Preuzeto s <https://arduino-info.wikispaces.com/LCD-Blue-I2C> (20. veljače 2016.)