

# VRTNI GAMERI

## TEHNIČKA DOKUMENTACIJA – RAZVOJ SOFTVERA

### AUTORI:

JAN RIDZAK

SVEN RIDZAK

### MENTORI:

MONIKA LABROVIĆ

TOMISLAV RIDZAK



OSNOVNA ŠKOLA MARKUŠEVEC

OŽUJAK 2022.

# SADRŽAJ

Ako želite direktno doći do određenog poglavlja pritisnite na poglavlje na koje želite doći

UVOD .....	3
O nama .....	3
Cilj našeg projekta .....	3
Originalnost ideje i rješenja.....	3
HARDVERSKI DIO NAŠEG PROJEKTA.....	4
Izrada 3D kućice.....	4
Kako smo složili kućicu koja šalje podatke .....	5
Kako smo složili prijamnu stranu.....	8
SOFTVERSKI DIO NAŠEG PROJEKTA.....	9
Program u Arduinu koji se provodi vani .....	9
Program u Arduinu koji se provodi unutra.....	9
Program u Pythonu za spremanje podataka u bazu i slanje naredbi na vanjski Arduino .....	9
Program u Pythonu za prikazivanje podataka i paljenje zalijevanja vrta .....	12
Sučelje .....	13
ZA KRAJ... .....	16
Jednostavnost korištenja.....	16
Primjenjivost rada .....	17
Potrebna konfiguracija za korištenje našeg proizvoda.....	17
Planovi za budućnost.....	17

# UVOD

## O nama

Mi smo ekipa Vrtni gameri. Ekipu činimo Jan Ridzak i Sven Ridzak. Idemo u 7. razred u OŠ Markuševac. Bavimo se programiranjem od prvog razreda kada smo se počeli baviti robotikom (programirali smo u RoboProu). Bili smo na mnogim natjecanjima tijekom svojih sedam godina bavljenja robotikom. Prethodne godine smo napravili Arduino robote sa senzorima za izbjegavanje prepreka. Također, programiramo u Pythonu i C++. Ovaj projekt nam se čini kao dobar test naših vještina. Osim s programiranjem i robotikom volimo se baviti jedrenjem i rukometom.

## Cilj našeg projekta

Cilj našeg projekta je napraviti brigu o vrtu lakšom. Želimo revolucionirati brigu o vrtu i pomoći ljudima koji se ne snalaze s vrtom tako da uvijek mogu gledati temperaturu, tlak, vlagu zraka i vlagu tla. Također želimo pomoći osobama koje imaju problem u vrtu sa zalijevanjem. Ideja našeg projekta je napraviti mjerni uređaj koji može mjeriti temperaturu, vlagu, tlak i vlagu tla. Onda će se ti podaci moći analizirati na kompjuteru i ljudi će na taj način znati trebaju li zaliti vrt ili ne. A moći će i sve automatizirati, tako da se zalijevanje pali automatski.

## Originalnost ideje i rješenja

Naša ideja je originalna jer još nikada nismo vidjeli da je netko napravio uređaj za mjerjenje vlage zemlje, napona baterije, temperature, vlage i tlaka zraka a da se protom može grafički prikazati i da možemo vidjeti povijest komponenta. Naš radio komunikacijski modul ima domet od čak 1,5 km. To znači da možeš imati senzor na polju, a gledati parametre kod kuće, kao i pokrenuti zalijevanje.

Naše rješenje je originalno po tome što nismo slijedili nikakve upute ni priručnike za naš rad. Također smo sami našli senzore koji nam trebaju za rad. Koristili smo 3D isprintanu kućicu koju smo mi izradili i dizajnirali bez pomoći nekoga drugoga. Također dobili smo ideju ne zato što smo negdje vidjeli sličan uređaj nego zato što se naš stari uređaj za mjerjenje temperature i vlage pokvario pa smo odlučili napraviti naš uređaj koji osim temperature i vlage ima i tlak zraka, vlažnost zemlje i napon baterije i može automatski pomoći kod zalijevanja vrta.

Na tržištu ima puno stanica za mjerjenje temperature i vlage zraka, ali nema takvih kod kojih možeš pretraživati prošlost, mjeriti vlagu zemlje i mjeriti napon baterije kako bi znao kada ju treba promijeniti. Mislimo da je jako dobro da imamo način da provjerimo napon baterije jer npr. ako mjernu stanicu držiš dalje od kuće trebaš znati unaprijed hoće li ti baterija izdržati dok sljedeći put ne dođeš do nje.

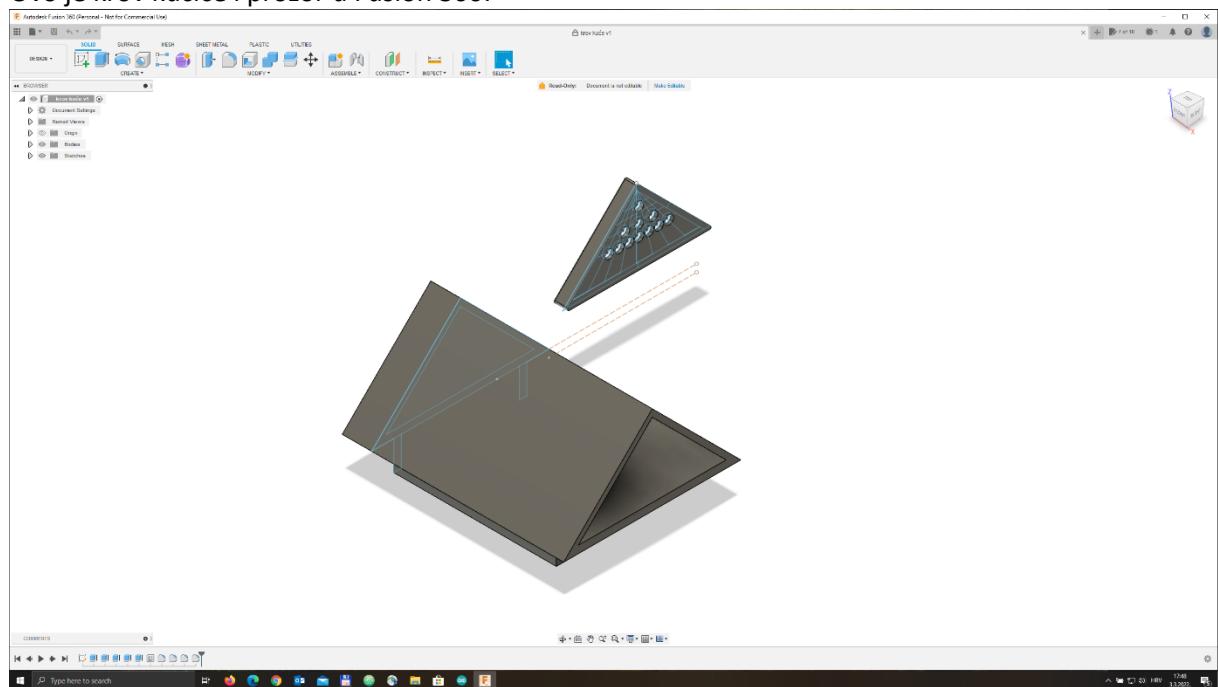
# HARDVERSKI DIO NAŠEG PROJEKTA

Sve je počelo kada smo složili bateriju, odašiljač, Arduino i senzore. Sve to smo spojili u malu kućicu.

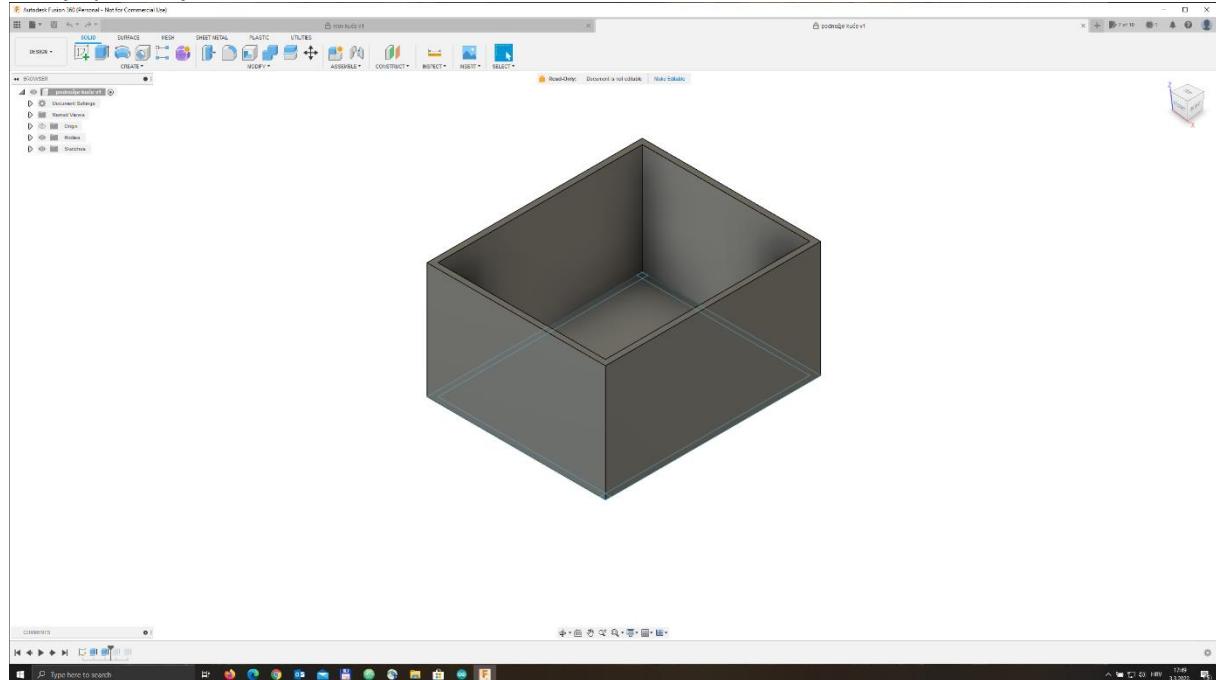
## Izrada 3D kućice

Ova kućica služi kako bi zaštitila senzore i sve ostale elektroničke uređaje od padalina. Napravljena je u Fusionu 360 i isprintana na 3D printeru. Ima 4 dijela → podnožje, krov i dva krovna prozora. Svaki od tih dijelova se printa posebno. Napravljena je tako da padaline ne ulaze u nju, ali da je jednako toplo u kućici kao i vani (prozori imaju male rupice koje onda propuštaju zrak, a ne padaline). Također je u obliku kućice kako bi lijepo izgledala. Krovni prozori se mogu micati kako bismo promijeniti senzor ako se pokvari. Također podnožje i krov se mogu odvojiti kako bismo mogli promijeniti baterije. Kućica ima zidove debele 0,3 cm i pod koji je debeli 0,5 cm. Printanje kućice na 3D printeru trajalo je sveukupno 20h.

Ovo je krov kućice i prozor u Fusion 360.



Ovo je podnožje kućice u Fusion 360.



### Kako smo složili kućicu koja šalje podatke

Kućica se sastoji od upravljačke pločice Arduino UNO, od senzora za mjerjenje temperature, vlage i tlaka zraka (BME 280), od držača za baterije i same 2 baterije (litij-ionske baterije 18650, svaka baterija ima 3,7 volti napona), od radio komunikacijskog modula HC 12 i od senzora za mjerjenje vlage zemlje.

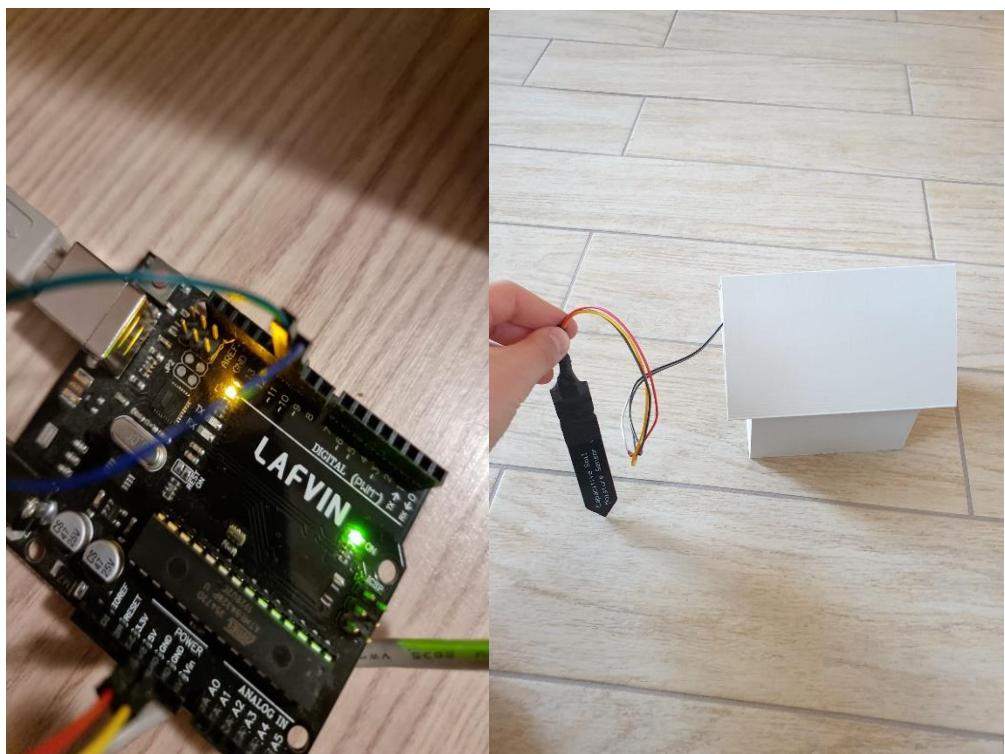
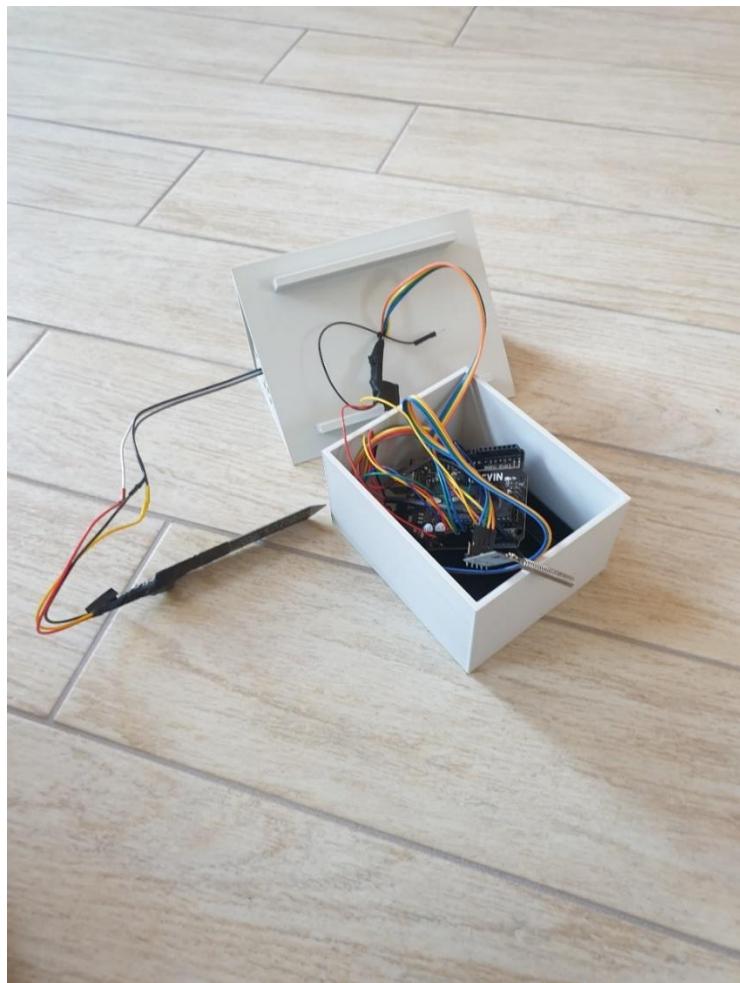
Čemu služe komponente:

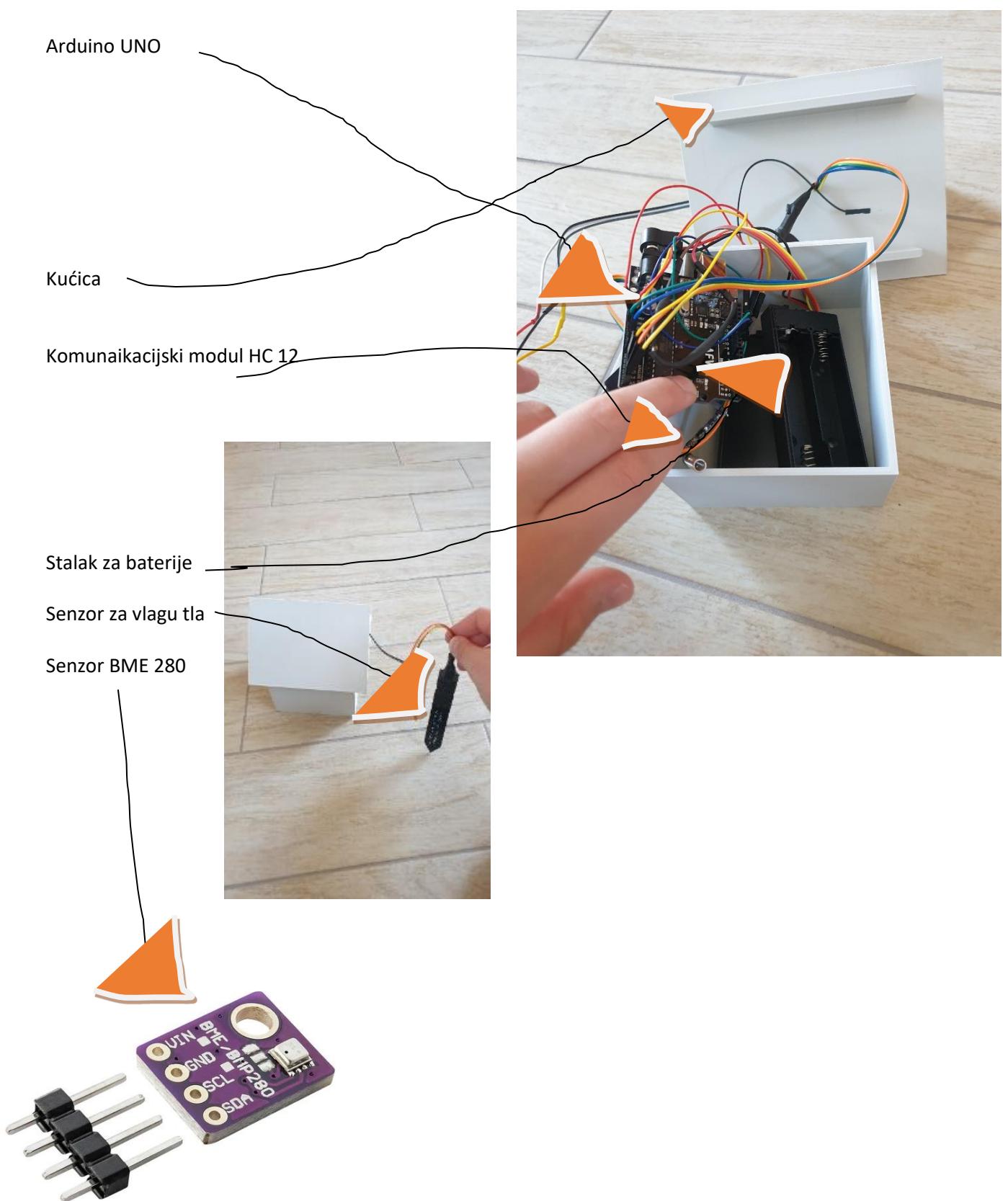
Senzor BME 280: mjeri temperaturu, tlak i vlažnost zraka.

Senzor za mjerjenje vlažnosti tla: mjeri vlažnost tla.

Arduino UNO: prenosi podatke sa senzora, slaže u format za slanje i šalje na komunikacijski modul HC-12 za slanje podataka.

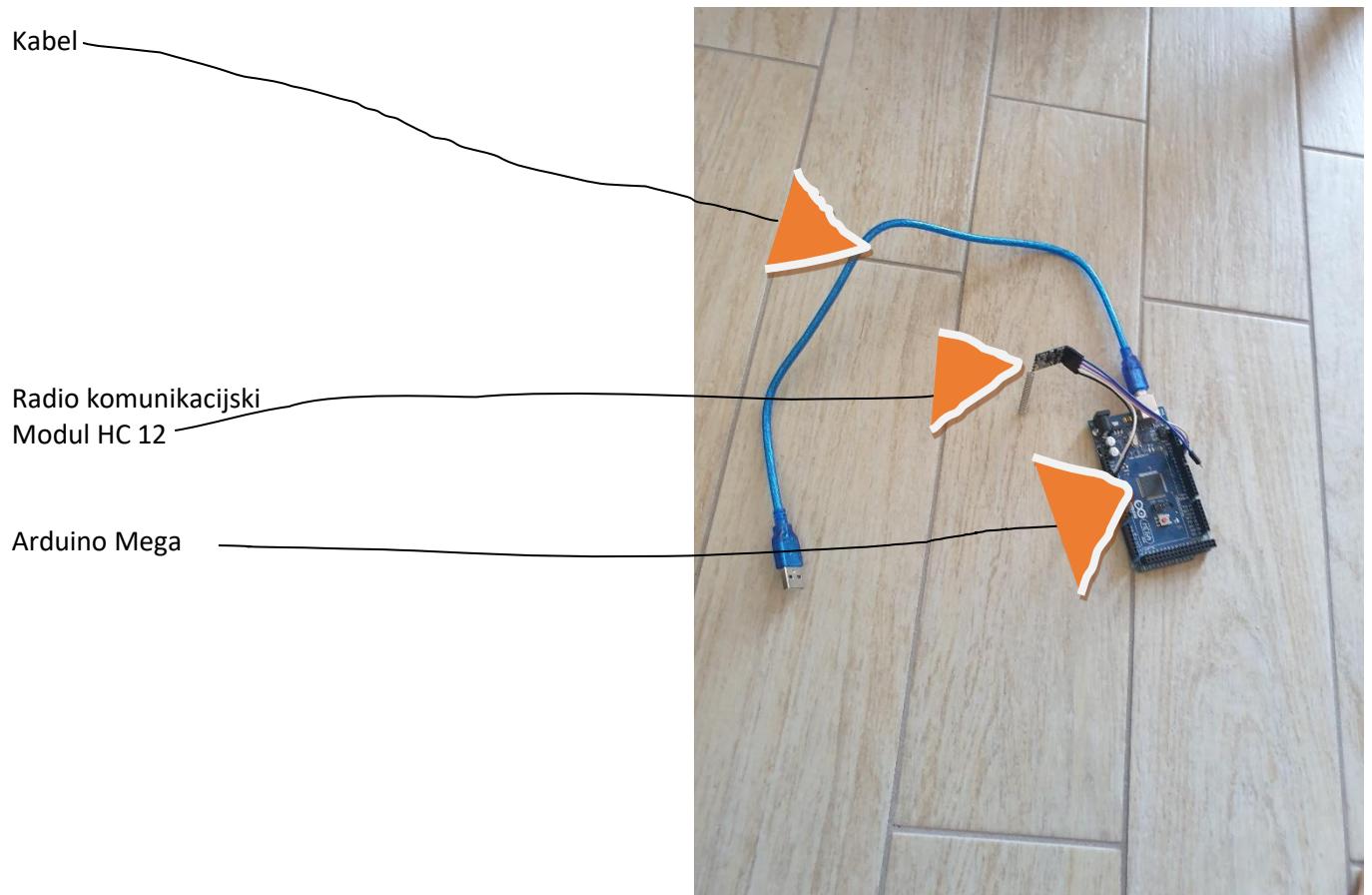
Komunikacijski modul HC-12: šalje podatke koje stanica izmjeri na Arduino u kući.





## Kako smo složili prijamnu stranu

Unutarnji set se sastoji od upravljačke pločice Arduino Mega i od radio komunikacijskog modula HC 12. Unutarnji Arduino je također povezan sa USB kablom na laptop/kompjuter.



Čemu služe komponente:

Radio komunikacijski modul HC 12: Prima podatke koje pošalje stanica izvan kuće i šalje naredbe za paljenje zalijevanja na vanjski Arduino Uno.

Arduino Mega: obrađuje podatke i šalje ih na USB kabel.

Kabel: prenosi podatke s Arduina na kompjuter.

## SOFTVERSKI DIO NAŠEG PROJEKTA

Programe smo radili kako bismo slali podatke s vanjskog Arduina na unutarnji Arduino (2 programa u Arduinu). Također programi služe kako bismo podatke spremili u bazu, kako bismo grafički prikazali podatke i kako bismo kontrolirali navodnjavanje (2 programa u Pythonu). Ovdje su objašnjena sva četiri programa.

### Program u Arduinu koji se provodi vani

Ovaj program je nadograđena verzija programa koji su dani uz senzor kako bi mogao pravilno raditi. Na početku programa includamo 3 library, jedan je library od senzora, drugi služi kako bi mogli podatke prenositi sa serijskog porta i treći služi za serijski protokol I2C (jedan library čini skup određenih naredbi, neki libraryji imaju neke komande, a neki neke druge). Nakon toga program prikuplja podatke od drugih senzora. U to spadaju senzor temperature, vlage i tlaka zraka → BME 280, senzor vlage zemlje i kutija za baterije od koje dobiva podatke o naponu baterije. Kako bi se Arduino spojio s senzorom BME 280 koristimo I2C protokol. Ovo je vrsta serijske veze koja se koristi za slanje i primanje podataka između senzora i Arduina, a prednost joj je što se može spojiti više senzora jedan za drugim sa samo 2 žice. Nakon toga program uređuje podatke (stavlja zareze kako bi se poslani podatci lakše učitali u bazu u SQLiteu). I onda podatke šalje s komunikacijskog modula HC 12 koji se nalazi vani na onaj komunikacijski modul HC 12 koji se nalazi u kući. Brzina prijenosa je 9600 bpsa, što prema uputama za komunikacijski modul HC 12 znači da može prenijeti podatke na udaljenosti od oko 1,2 km. Najveći dolet mu je oko 1,5 km, ali nama je ovo bilo dovoljno. Također, program je u loopu koji se ponavlja svakih 4 sekundi. Mogli smo odlučivati svakih koliko se šalju podatci, ali odlučili smo da se šalje svake 4 sekunde kako bismo imali jako precizne rezultate.

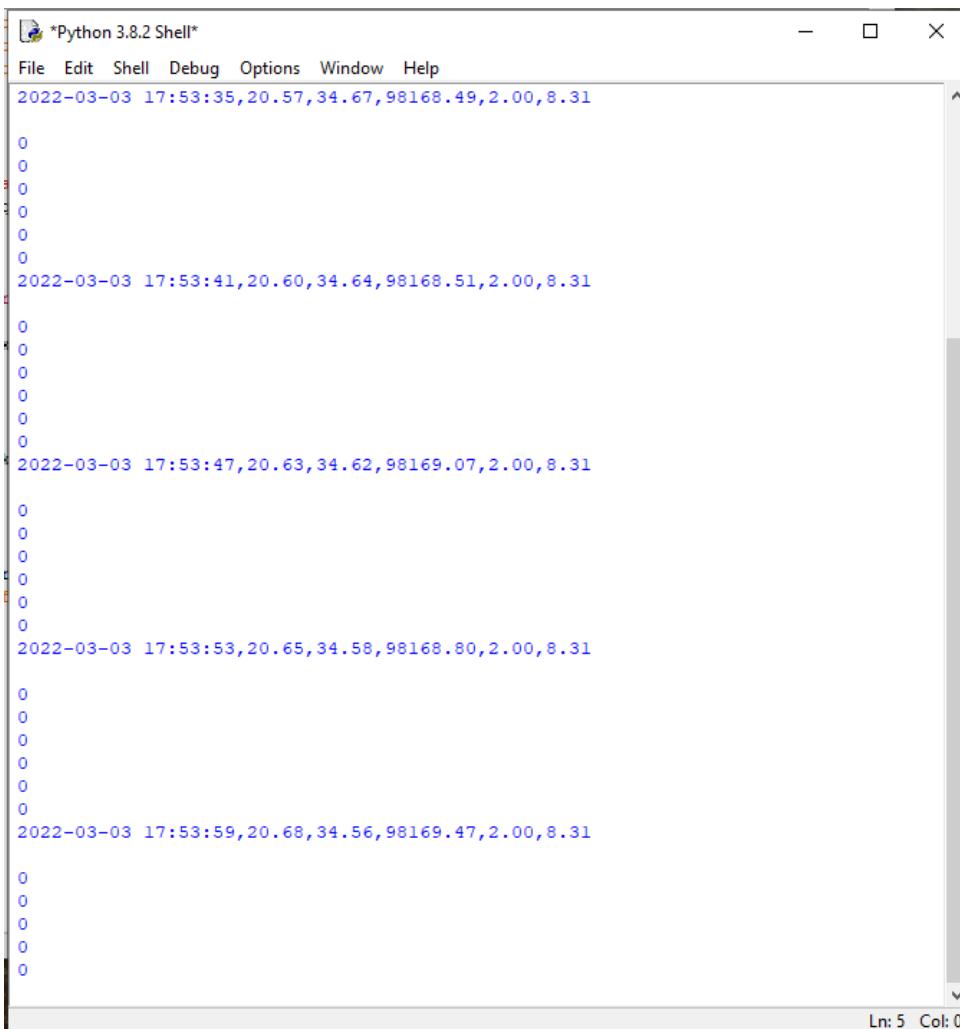
Ovaj program je napisan u Arduinu jer je puno lakše raditi s senzorima u Arduinu nego u Pythonu.

### Program u Arduinu koji se provodi unutra

Ovaj program služi kako bi slao primljene podatke s radio komunikacijskog modula HC 12 na unutarnji Arduino koji onda to s USB kablom šalje na laptop. Program je puno jednostavniji od prvog programa u Arduinu. Ovdje treba includati samo SoftwareSerial library koji omogućava serijsku vezu između HC 12 i Arduina. Osim toga imamo samo dvije petlje koje šalju na kompjuter sve ono što dođe na HC 12 i obrnuto, sve što dođe preko USB kabla na Arduino šalju na HC 12. Brzina slanja je 9600 bpsa, što mora biti usklađeno s vanjskim Arduinom. Program je u loopu tako da se ponavlja stalno.

### Program u Pythonu za spremanje podataka u bazu i slanje naredbi na vanjski Arduino

Ovaj program prikazuje u Python shellu podatke koje je drugi program primio s komunikacijskog modula HC 12 (program u Arduinu opisan prije).



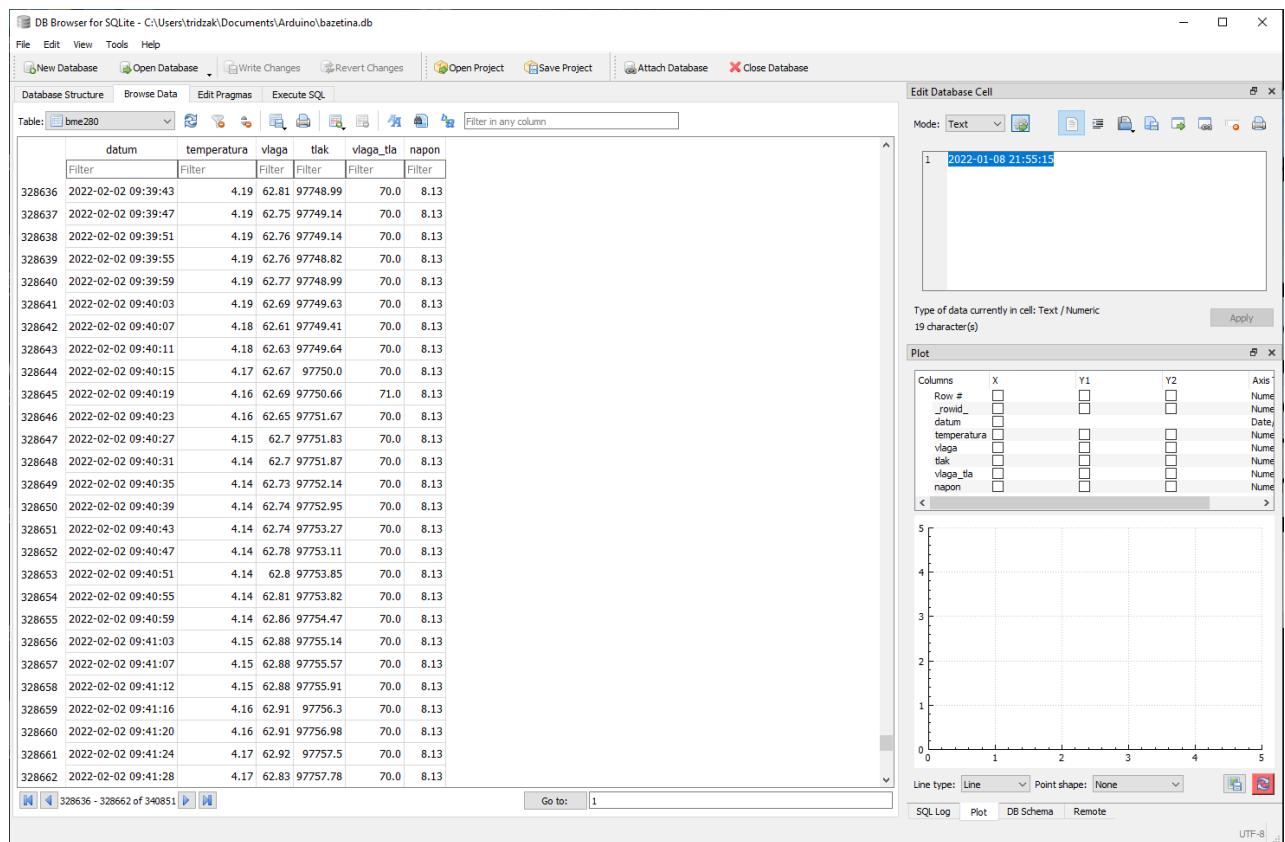
The screenshot shows a Python 3.8.2 Shell window. The menu bar includes File, Edit, Shell, Debug, Options, Window, and Help. The main area displays a series of timestamped data lines:

```
2022-03-03 17:53:35,20.57,34.67,98168.49,2.00,8.31
0
0
0
0
0
2022-03-03 17:53:41,20.60,34.64,98168.51,2.00,8.31
0
0
0
0
0
2022-03-03 17:53:47,20.63,34.62,98169.07,2.00,8.31
0
0
0
0
0
2022-03-03 17:53:53,20.65,34.58,98168.80,2.00,8.31
0
0
0
0
0
2022-03-03 17:53:59,20.68,34.56,98169.47,2.00,8.31
0
0
0
0
0
```

In the bottom right corner, the status bar shows "Ln: 5 Col: 0".

Program također sprema podatke u veliku bazu podataka koja se zove SQLite. Koristili smo SQLite jer nam je bila potrebna baza podataka u koju ćemo spremati podatke. Koristimo se njom jer je jednostavna za postavljanje u Pythonu, može spremiti puno podataka i ima svoj vlastiti programski jezik koji možemo koristiti za jednostavno odabiranje određenih podataka. Tamo su podatci sigurni i mogu se lako obraditi kada nam budu trebali.

Ovo su polja u našoj tablici u SQLite bazi kad su otvorena u DB Browseru.



### Prednosti SQLite

- SQLite je jednostavan za korištenje
- Njegov zasebni programski jezik pomaže mu u brzom izabiru traženih podataka
- Može spremiti jako puno podataka, na organizirani i siguran način

Program radi tako da prvo u Pythonu includamo sve librarye koji su potrebni. Jedan library je jedan set komandi koje možemo koristiti u našem programu. Nakon toga program se spaja na serijski port koji postavimo (ovisno u koji je USB port spojen Arduino) te definira brzinu prijenosa podataka sa serijskog porta. Ona je kao i prije 9600 bps-a. Nakon toga se spajamo na SQLite bazu uz pomoć naredbe iz sqlite librarya. Tu je važan i objekt cursor() koji služi za izvršavanje koda na SQLite bazi. Tu bazu smo nazvali bazetina.db. Tu stvaramo tablicu koju smo nazvali bme280 koja bilježi sve podatke, ako ona već ne postoji. Nakon toga se u beskonačnoj petlji sa serijskog porta učitava linija po linija podataka koje šalje vanjski Arduino Uno. Učitani podaci se provjeravaju i na kraju spremaju u tablicu bme280 u SQLite bazu.

Program također provjerava je li bilo koji element tog dijela podataka slovo. Ako je neki element slovo ili bilo koji znak koji nije broj to znači da je kod prijenosa podataka došlo do pogreške pa onda ne stavlja te podatke u bazu. Onda program ide kroz if petlju koja propituje ako su među podatcima došli neki podatci bez odgovarajućih brojeva. Onda samo propusti ostale elemente kroz if petlju, a njih izbaci. Poslije toga u programu podatci se ispišu u Python shell i pomoću cursor objekta upisu u bazu.

Na kraju programa se iz tekstualnog fajla koji se zove upute.txt čita 1 ili 0. Ovo služi za paljenje navodnjavanja (objasniti ćemo kasnije detalje). To što je pročitano isto se ispisuje na Python shell i šalje na serijski port gdje onda unutarnji Arduino Mega šalje do serijskog porta na HC 12 komunikacijski modul koji to prenosi na vanjski Arduino UNO.

## Program u Pythonu za prikazivanje podataka i paljenje zalijevanja vrta

Ovaj program služi kako bi se podatci iz baze u SQLitu pretvorili u grafove i kako bi se moglo upaliti zalijevanje, a sa svim tim korisnik upravlja na sučelju koje je također napravljeno u ovom programu. Ovisno kako korisnik našeg sustava želi, može izabrati koje podatke hoće prikazati (temperaturu, vlagu, tlak zraka, vlagu zemlje ili napon baterije) i može izabrati od kada do kada hoće program da mu pokaže grafove (više o ovome je u poglavlju o sučelju). Radi uz pomoć librarya iz paketa Tkinter. Također smo koristili pande. Pande služe kako bismo jednostavno manipulirali podacima i napravili grafove u Pythonu. Možemo napraviti različite vrste grafova. Možemo imati jedan graf koji ima više plotova. Pande su jako jednostavne za koristiti.

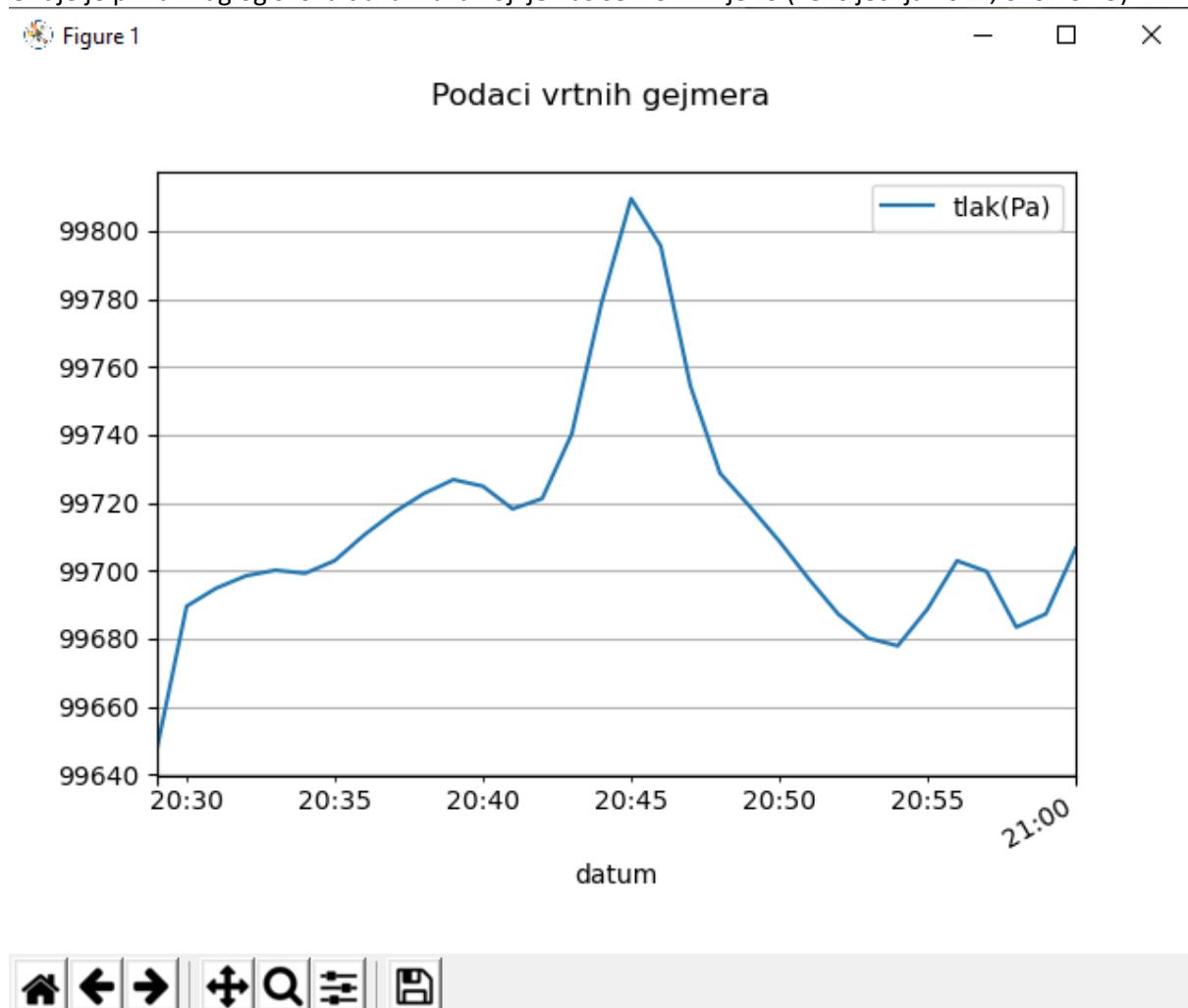
Prvo u program includamo sve librarye. Nakon toga program postavlja cijeli prozor tj. kalendare za označavanje datuma, drop down boxove, check boxove, onda postavlja dio za zalijevanje. Mi sami možemo odabratkoje grafove želimo (napon baterije, vlagu zemlje, temperaturu, vlagu i/ili tlak zraka). Poslije toga program prolazi kroz dio koji služi za biranje vremena od kada do kada želimo da nam se prikaže graf. Zadnji dio prema naredbi korisnika programa radi komande koje onda crtaju grafove.

Osim što program omogućuje da napravimo grafove s različitim parametrima, program omogućuje i paljenje zalijevanja. Zalijevanje se može upaliti automatski svaki put kad vlaga padne ispod postotka koji je korisnik zadao ili se može upaliti da stalno radi zalijevanje. To radi tako da izaberemo opcije koje želimo. Kada se treba upaliti zalijevanje onda program promijeni da u fajlu „upute.txt“ da piše „1“. Prethodni Python program onda šalje te podatke na vanjski Arduino koji onda upali lampicu odnosno pokreće zalijevanje. Ako u fajlu „upute.txt“ piše „1“ to je znak da se pali zalijevanje, a ako piše „0“ onda ne pali zalijevanje.

Kada smo počeli raditi na projektu dogodila se erupcija vulkana u Pacifiku i čuli smo da su tu erupciju mogli zabilježiti senzori za tlak čak i u Europi. Onda smo pogledali podatke koji su se spremili u bazu i vidjeli smo da je senzor izmjerio naglu promjenu tlaka zraka koja se dogodila zbog vulkana koji je eruptirao na drugome kraju svijeta. To pokazuje da su naši senzori precizni i da mogu dobro služiti za naš projekt.

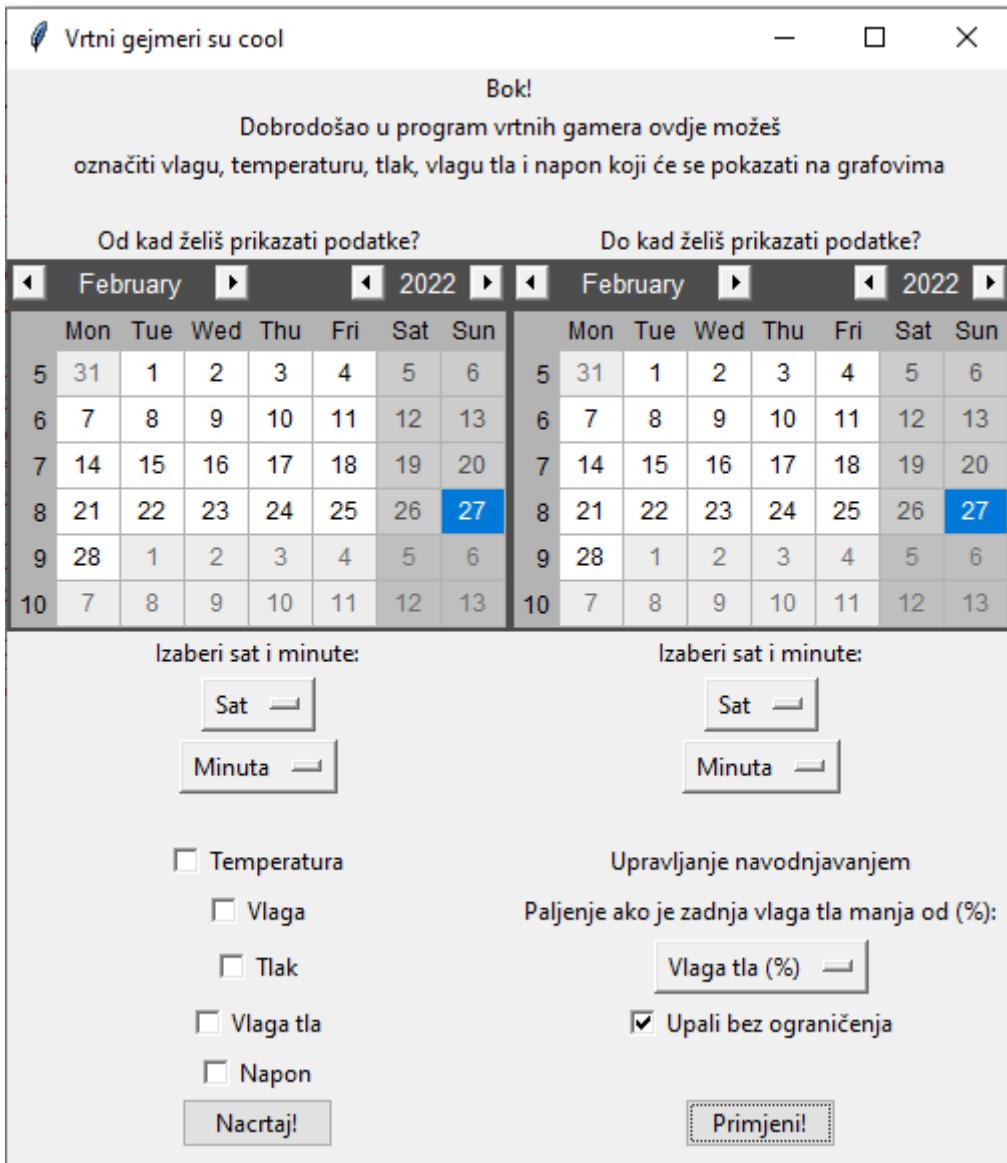
Ovdje je prikaz naglog skoka tlaka zraka koji je naš senzor izmjerio (15. siječnja 2022, oko 20:45).

Figure 1



## Sučelje

Ovdje ćemo detaljnije opisati kako radi program u Pythonu pomoću sučelja koje smo napravili. Sučelje služi za izabiranje dijela baze koji će se prikazati na grafovima, za odabir parametara koji će se prikazati i za uključivanje Arduina za navodnjavanje. Sučelje je najvažniji dio projekta jer daje korisniku mogućnost da izabere podatke koje želi vidjeti (da može vidjeti kolika je bila npr. temperatura u obliku grafa) i da može izabrati od kad do kad želi vidjeti podatke. Sučelje je napravljeno u Pythonu u modulu koji se naziva Tkinter koji omogućava rađenje vlastitog GUI (grafičkog sučelja) unutar Pythona. Također koristimo i podmod tkintera koji se naziva tkcalendar koji omogućava kalendarne na kojima označavamo vrijeme.



Na vrhu sučelja piše pozdravna poruka i uputa što korisnik može odabrat da mu se prikaže.

Kako koristiti sučelje:

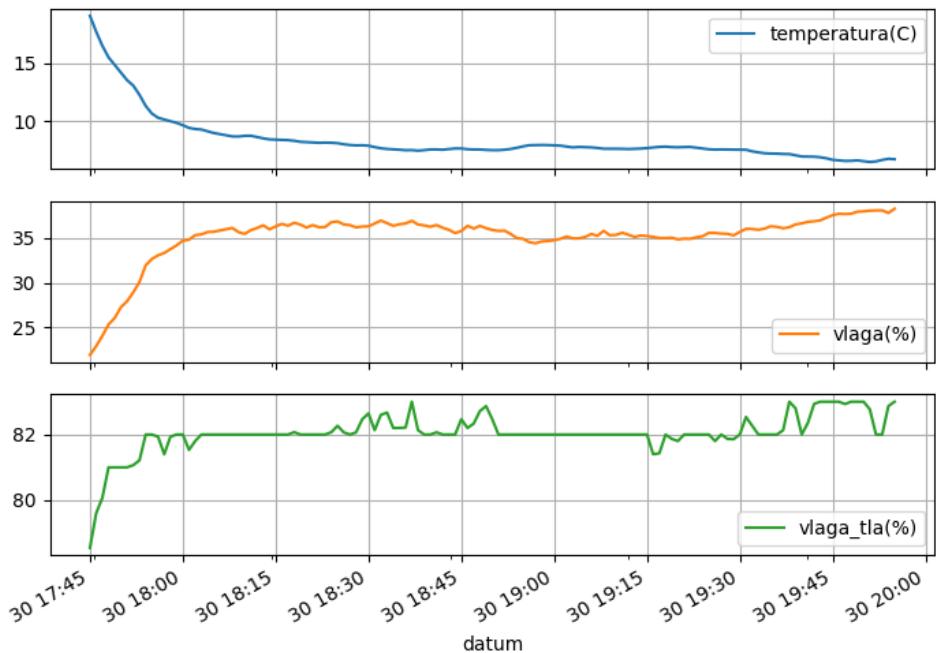
Sučelje ima dva dijela.

U prvom dijelu mi možemo izabrati od kada (sat, dan, minuta) želimo prikazati grafove s podacima. Nakon što to izaberemo na nacrtanim kalendarima za koje smo koristili library tkcalendar, također možemo izabrati koje parametre mi želimo prikazati na grafu. Parametri koji možemo označiti su temperatura, vlaga zraka, vlaga tla, tlak zraka i napon baterije kojeg isto mjerimo jer želimo omogućiti korisnicima da mogu vidjeti napon baterije iz topline svog doma.

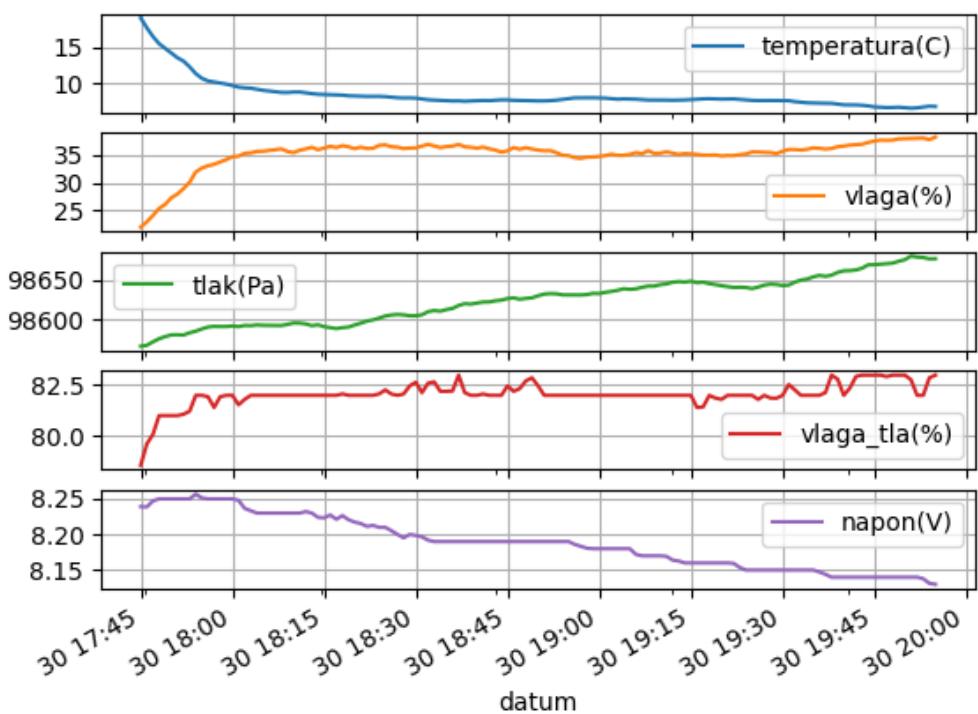
Ako korisnik ne izabere niti jedan parametar i stisne nacrtaj onda će mu program nacrtati sve parametre.

Ovdje su primjeri slika grafova koji se mogu napraviti pomoću sučelja. Prvi graf pokazuje što dobijemo kad odaberemo samo tri parametra (npr temperaturu, vlagu zraka i vlagu tla) a drugi pokazuje što dobijemo kada ne odaberemo niti jedan parametar (onda nam pokaže sve parametre).

Podaci vrtnih gejmera

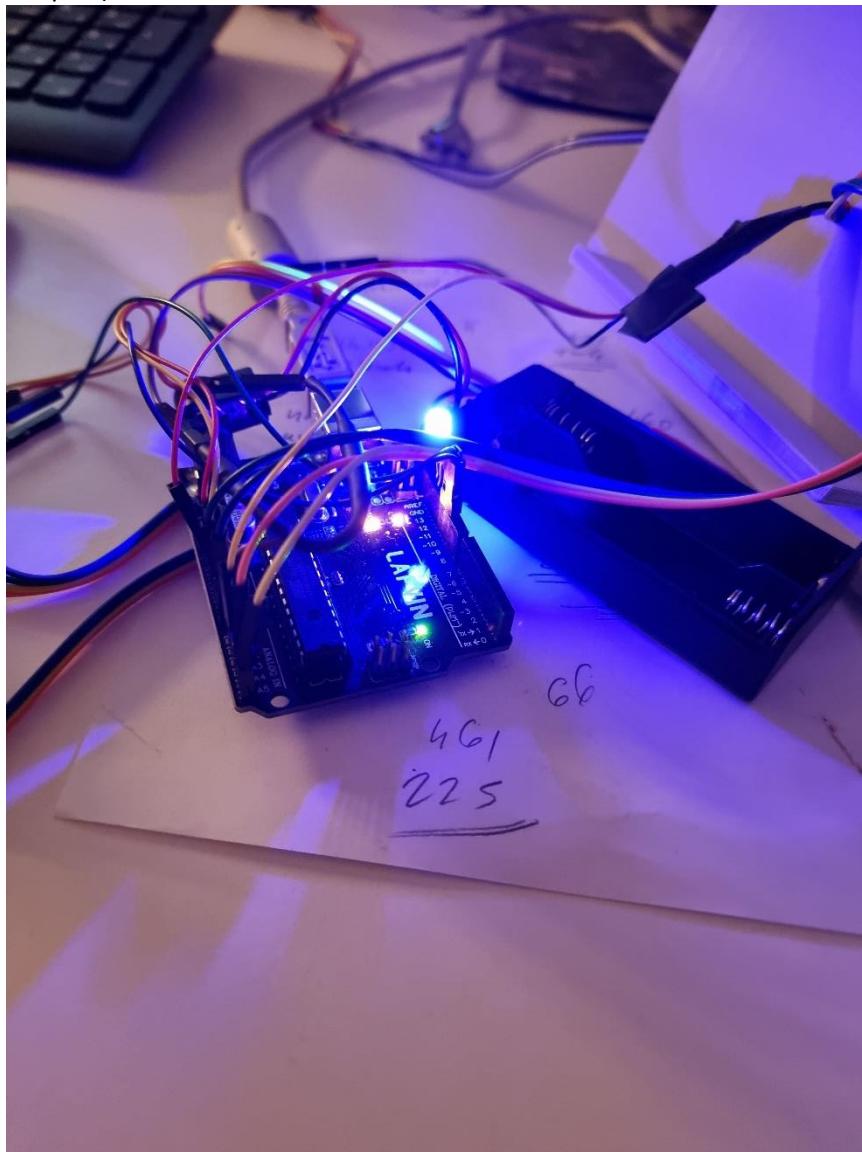


Podaci vrtnih gejmera



Drugi dio sučelja je manji i služi za paljenje zalijevanja. Zalijevanje se pali ako je vlaga tla manja od navedene vrijednosti. Također postoji checkbox "Upali bez ograničenja" koji samo upali zalijevanje bez obzira na vlagu. Pošto trenutno nema biljaka u vrtu umjesto zalijevanja stavili smo da se upali plava lampica na Arduinu koji stoji vani u kućici.

Ovdje se vidi kako je upaljena plava lampica (izvadili smo Arduino iz kućice kako bi mogli slikati plavu lampicu).



**ZA KRAJ...**

### Jednostavnost korištenja

Ovaj uređaj i sučelje su jednostavnii i zabavni za koristi. Uređaj nije skup i ima jako dobre senzore (senzor je izmjerio promjenu tlaka koja se dogodila zbog erupcije vulkana na Pacifiku). Može se nadograđivati kako god želiš, na bilo koje načine. Programi su pisani u popularnim jezicima (Python i

Arduino). Također mislimo da je jako dobro da imamo grafove jer tako je puno lakše vidjeti dobivene podatke nego ako koristimo tablice ili bilo koje druge načine prikazivanja podataka.

## Primjenjivost rada

Ovaj projekt je primjenjiv jer se može napraviti više primjeraka zbog toga što nije skup. Jedina loša stvar u vezi s ovim projektom su kao i u skoro svakome projektu koji je bežični – baterije (kratko traju). Također malo je nezgodno što trebamo uvijek imati upaljen bilo koji laptop ili kompjuter kako bi primao podatke i prikazivao podatke.

## Potrebna konfiguracija za korištenje našeg proizvoda

Minimalni zahtjevi za korištenje našeg proizvoda su dva Arduino UNA ili jača. Također je potreban senzor vlage, tlaka i temperature zraka BME 280. Potreban je senzor za vlagu zemlje i 2 radio komunikacijska modula HC 12. Potrebno je da laptop ili računalo ima barem Windows XP ili više. Potrebno je da računalo/laptop ima barem procesor Intel Celeron 300 MHz, da ima najmanje 128 MB RAM-a sa 1,5GB slobodnog prostora na hard disku.

## Planovi za budućnost

Sada imamo program pomoću kojeg možemo pratiti temperaturu, vlagu zraka i tla, tlak i napon baterije i koji prema vlazi zemlje automatski pali zalijevanje (ako tako odaberemo). Plan je također napraviti solarne panele koji bi stajali na krovu kućice i punili bateriju. Također nam je cilj napraviti web stranicu kako bi se podaci mogli objavljivati na Internet stranici. To bi bilo jako dobro jer onda možete vidjeti parametre tamo gdje je smještena vanjska stanica čak i ako si na drugome kraju svijeta. I plan je nabaviti, osim solarnih panela i baterije koje dulje traju jer ove traju smo 5 dana, a to je premalo. Ove baterije smo koristili od Arduino robota. Plan je također nabaviti Raspberry Pi kako bi zamijenio laptop i podatke direktno objavio na Internet stranicu, ali smo trenutačno imali laptop viška pa smo njega iskoristili.