



Co-funded by the  
Creative Europe Programme  
of the European Union

Project 2020-1-TR01- KA201-094533



Ključ do globalnega življenja,  
Digitalna sprememba narave



Skupno trajanje: 2 ali 3 ure



Starost študenta: 14-18 let



- Področje uporabe:
- sprememba podnebja
- fizika
- elektronika



Ključne besede: temperatura,  
analiza podatkov, klima, Ardui-  
no, tehnologija



G1 - Sistem za nadzor tem-  
perature z Arduino UNO



- modul
- Globalno segrevanje

**G1 - Slovenska verzija**



@digitalchangeon

Materiali:

Papir (A3)

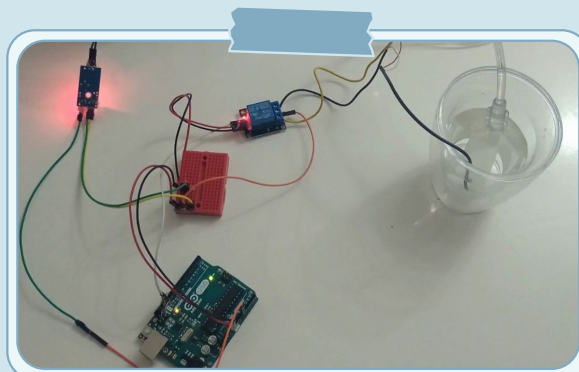
(Barvice  
prenosnik

Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))

maketa

Senzor temperature (LM35 ali alternativa)

premostitvene žice



- Opombe:
- Velikost posamezne skupine: 3-4 učenci.
- 1. faza: najprej naredite v virtualnem okolju.
- o Uporabite Tinkercad (vezja):
- o Skicirajte lepo, podrobno skico namestitve: vključite temperaturni senzor, Arduino in mizo.
- o Povežite vse skupaj z različnimi barvami "žice" in uporabite pravilno barvo žice za pozitivni in negativni pol.
- o Naredite program na vezju v Tinkercad in ga najprej preizkusite na spletu.
- 2. faza: naredite resnično:
- o Poiščite vse komponente in vse povežite.
- o Arduina še ne povezujte z računalnikom! Učitelj najprej preveri.

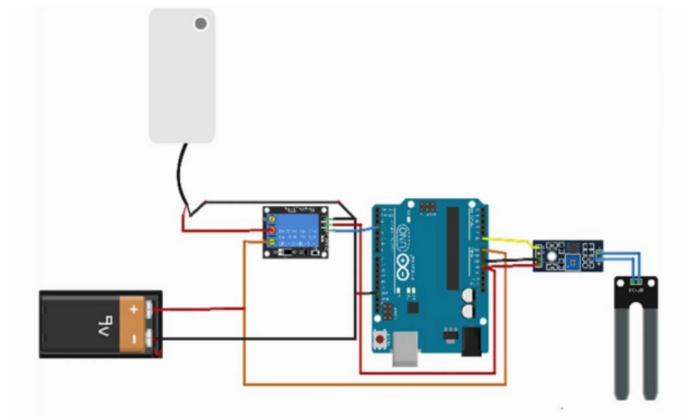
## Uvod

Izdelali bomo cenovno dostopno, prenosno DIY instalacijo za spremljanje temperature in jakosti svetlobe. Za zbiranje podatkov uporabljamo Arduino UNO in ga povežemo z računalnikom za prikaz podatkov v Excelu. Za izvajanje te dejavnosti mora učitelj imeti osnovno znanje o predmetu Arduino, Arduino IDE in osnovno uporabo Excela.

Vreme in podnebje sta v današnji družbi zelo pomembna. Naraščajoča računalniška moč nam omogoča izvajanje vremenskih modelov pri vedno višjih ločljivostih, vendar to ustvarja potrebo po več lokalnih vremenskih podatkih. Predstavljajte si državo, kjer vsaka šola spremlja vreme, lahko dobimo zelo natančne podatke pri tleh (Slika 1).

Niso pomembne le meritve, temveč si morate vizualizirati, kaj merite.

Izdelali bomo cenovno dostopno, prenosno DIY instalacijo za spremljanje temperature in jakosti svetlobe. Za zbiranje podatkov uporabljamo Arduino in ga povežemo z računalnikom za prikaz podatkov v Excelu.



Slika 1. Sistem za spremljanje Temperature

## Premisleki

Velikost posamezne skupine: 3-4 učenci.

1. faza: najprej naredite v virtualnem okolju

Uporabite Tinkercad (vezja):

Skicirajte lepo, podrobno skico namestitve: vključite temperaturni senzor, Arduino in mizo.

Povežite vse skupaj z različnimi barvami "žice" in uporabite pravilno barvo žice za pozitivni in negativni pol.

Naredite program na vezju v Tinkercad in ga najprej preizkusite na spletu.

2. faza: naredite resnično:

Poiščite vse komponente in povežite vse.

Arduina še ne povezujte z računalnikom! Učitelj najprej preveri.

## Cilj dejavnosti

- Poenostavite merjenje temperature v rednih intervalih
- Uporabite orodje za analizo, kot je Excel, ki je splošno znano po zbiranju in vizualizaciji podatkov
- Naučite se delati s senzorji na splošno za zbiranje podatkov:
- Razumeti razmerje med izmerjeno napetostjo in fizikalno količino, ki jo je treba izmeriti
- Spoznajte koncept kalibracije senzorja, naučite se delati s tehničnim listom
- Naučite se programirati v C++
- Seznanite se z linearnimi funkcijami

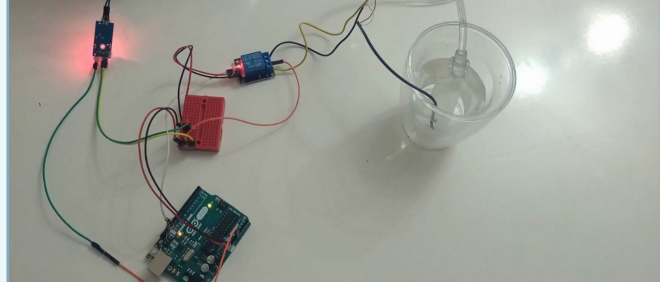


Slika 2. Cilj aktivnosti

## Proces dejavnosti

## Pred aktivnostjo

## ÜŞÜK MALİYETLİ SULAMA SİSTEMİ



Slika 3. Mešajte z žlico

- Pojasnite nalogo: ozadje, cilj, časovni okvir za vsak del
- Razred razdelite v skupine po 2-4 študente, vsaka skupina za svojo mizo. Vsaka skupina ima prenosni računalnik, papir in svinčnike.

## Začnimo

## 1 Načrtovanje vezja (30 minut)

- Narišite vezje na stran.
- Namesto tega lahko uporabite Tinkercad Circuits, da ga narišete na spletu. Kar potrebujete, je (Slika 3 in 4).
- Arduino
- testna plošča
- temperaturni senzor (LM35 ali TMP36)



Slika 4. Materiali

## 2 Poveži ga!

- Postavite temperaturni senzor na testno ploščo in se prepričajte, da je nameščen pravilno, da nožice niso v kratkem stiku.
- Senzor za delovanje potrebuje napetost. Uporablja lahko 5V pin Arduino. Preverite sliko za pravilno postavitev zatičev. Priključite pin 1 na 5V pin Arduino. Priključite GND na GND Arduino.
- Arduino mora 'poslušati' odčitke sensorja. To je analogni vhod, uporabiti morate enega od analognih vhodnih zatičev Arduino. Priključite srednji zatič sensorja na A0.

### 3 Programiranje: prikaz izhoda senzorja

Začnemo brati, kaj vaš Arduino prejme od senzorja (INPUT) in to prikažemo v serijskem monitorju. To naredite s programiranjem v C++. Začeli bomo s preprostim programom, ki vsako sekundo prebere odčitek senzorja in ga natisne na konzolo računalnika (Slika 5).

- Za branje napetosti na nožici A0 uporabite `analogRead(A0)`.
- Napetost shranite v spremenljivko, imenovano "vrednost". V tem programskem jeziku (C++) morate vedno povedati, kakšne informacije želite shraniti v spremenljivko, ko ustvarite spremenljivko. Ustvarjanje spremenljivke se imenuje "deklariranje" in to se zgodi v 1. vrstici programa. V tem primeru bo spremenljivka vsebovala celo število, imenovano "celo število". Od tod vrednost `int` na samem vrhu kode.

```

1 int value;
2
3 void setup() {
4     Serial.begin(9600);
5 }
6
7 void loop() {
8     value = analogRead(A0);
9     Serial.println(value);
10    delay(1000);
11 }

```

Slika 5. Kode C++

Table 1. Other types of information in C++

<code>int</code>	Whole number (0, 1, 2, -3, 19839, -78, ...)
<code>float</code>	Decimal number (0.13, 713.24, -3.0, ...)
<code>char</code>	One single character ('a', 'B', 'c', 'D', '0', '*', 'µ', ...)
<code>String</code>	text ("Hello, world!", "this is a test", "123", ...)

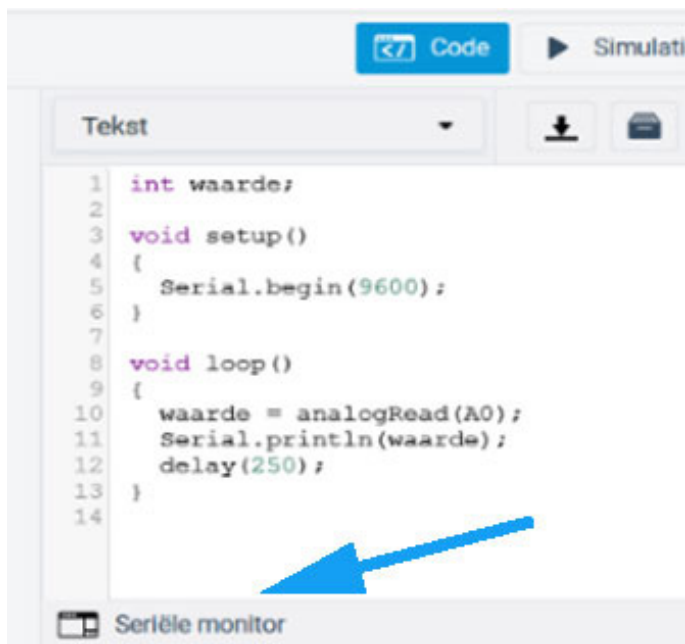
### 4 Komunikacija med Arduino in PC-jem



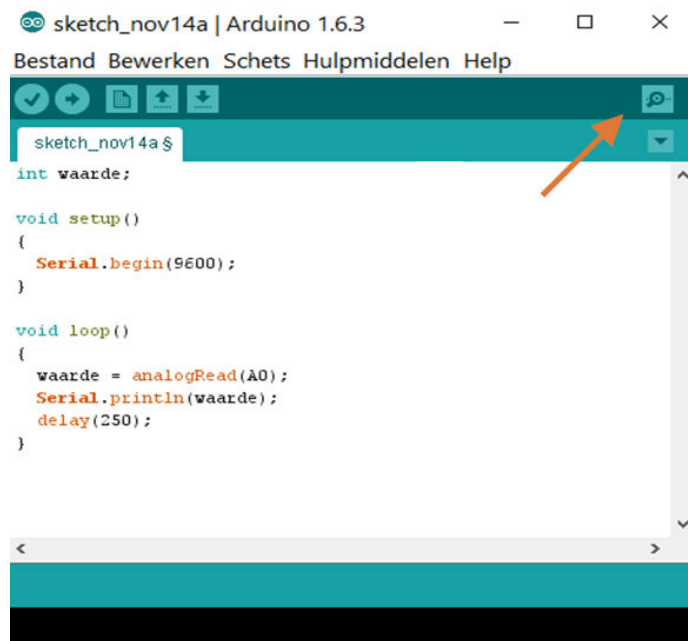
- Kot se morda spomnite, "naložite" program v Arduino in program se izvaja v Arduino, ne v računalniku. Arduino je tisti, ki bere vrednost senzorja, vendar mora računalnik to vrednost prikazati na zaslonu. Arduino mora te informacije najprej poslati računalniku.
- Za vzpostavitev povezave med Arduino in računalnikom uporabite `Serial.begin(9600)` v nastavitvenem bloku (ker morate povezavo nastaviti samo enkrat, na samem začetku). Številka med oklepaji () pove računalniku, koliko bitov bo poslal na sekundo. To se imenuje "hitrost prenosa podatkov". Višje kot je to število, več podatkov se pošlje na sekundo, a tudi večja je možnost napak med komunikacijo (da 0 pomotoma postane 1 in obratno). Za nekatere aplikacije je pomembno doseči visoko hitrost, na primer pri 3D tiskanju. 9600 je več kot dovolj za aplikacije, ki jih uporabljamo.
- Ko je Arduino vzpostavil komunikacijo z računalnikom in prebral vrednost srednjega pina ter jo shranil v spremenljivko, je čas, da to vrednost pošljete računalniku.
- `Serial.println(vrednost)` povzroči, da se vrstica natisne v računalniku (torej `println`, prevedeno kot 'tiskalna vrstica'). V oklepajih napišite, kaj naj bo natisnjeno.



- Izhod lahko najdete v 'Serijski monitor'. V Tinkercadu to najdete s klikom na 'Serial monitor' na dnu zaslona s kodo (slika 6).
- V Arduino IDE ga lahko prikažete s klikom na 'Serijski monitor' v meniju 'Orodja'. Ali kliknete na ikono (Slika 7).



Slika 6. Serijski monitor v Tinkercad



Slika 7. Serijski monitor v Arduino IDE

## 5 Programiranje: kalibracija senzorja

- Od senzorja prejmete določeno vrednost, toda kaj ta vrednost točno pomeni? Zato je pomembno, da svoj senzor umerite, da boste lahko pravilno interpretirali določeno vrednost. V tem primeru: kaj pomeni vrednost 523? Ali je "toplo" ali "hladno"? Tokrat moramo poiskati specifikacije v podatkovnem listu senzorja LM35/TMP36. Če jih najdemo, znamo odčitek pretvoriti v pravilno temperaturo.



- Dodajte ključno besedo 'podatkovni list'



- Na internetu poiščite specifikacije za temperaturni senzor. V spodnjo tabelo zapišite, kaj ste ugotovili.

Condition	Theoretical measured value
Min temperature	
Max temperature	
Slope (mV/degree Celsius)	
Accuracy	
Vout at 150°C	
Vout at 0°C	
Vout at -20°C	



Zdaj moramo najti formulo za izračun naše temperature. Toda kako deluje `analogRead()`? Arduino vedno prevede izmerjeno napetost na analognem pinu (0-5V) v število (0-1023). 0V pomeni 0  
5V pomeni 1023

Torej morate deliti s 1023 in znova pomnožiti s 5, da preidete od vrednosti do napetosti.

Naslednji del je odvisen od senzorja, ki ga uporabljate, zato pazite, da uporabite pravilne specifikacije! Naš spodnji primer velja samo za LM35:

To vemo iz specifikacij v podatkovnem listu

0°C pomeni 0V

150 °C pomeni 150 mV = 0,150 V

5000°C pomeni 5000mV = 5V

Torej je vsakih 10 mV (0,01 V) 1 °C.

Izmerjeno napetost morate pomnožiti s 100, da dobite °C

Formula za izračun temperature iz vrednosti, ki je rezultat `analogRead()`

$Temp = (5,0 * vrednost * 100,0) / 1023,0$



Naš program za merjenje in izračun temperature s senzorjem LM35 (Slika 8)



Bodite previdni, decimalna števila so prikazana s piko (.) in ne z vejico (,)

```

1 int value = 0;
2 float temperature = 0;
3
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600);
6 }
7
8 void loop() {
9   value=analogRead(A0);
10  Serial.print("our sensor reads: ");
11  Serial.println(value);
12  temperature = 5.0 * value * 100.0 / 1023.0;
13  Serial.print("this means in degrees Celsius: ");
14  Serial.println(temperature);
15  delay(1000);
16 }
```

Slika 8. Dizračunajte temperaturo



Za pametne študente, ki so končali hitreje:  
Poiščite to za drugo vrsto senzorja, kot je TMP36, TMP37 ali zelo pogosto uporabljena DHT11 ali DHT22.

6

## Zajemite podatke v Excelu

Vrednosti že lahko natisnemo preko serijskega monitorja. Zdaj vidimo, kako te podatke namesto tega pretočiti v Excel. To bi lahko prišlo prav.

Na vhodu ali vašem vezju ni sprememb. Vse kar moramo storiti je omogočiti in konfigurirati dodatek v Excelu. To zajame podatke, ki so poslani serijskemu monitorju, in prikaže te vrednosti v številnih celicah, konfiguriranih v ta namen.

Dodatek, ki ga potrebujemo, se imenuje »Microsoft Data Streamer for Excel« in je privzeto prisoten v najnovejših različicah Microsoft Excela. Še vedno ga morate omogočiti.

Kliknite na:

'Datoteka' >> 'Možnosti' >> "Dodatki"

kliknite puščico zraven »Upravljanje: dodatki za Excel« >> »Dodatki COM« >> »Začni«

Potrdite polje zraven »Microsoft Data Streamer for Excel«

PUŠČICA'

Zdaj se bo na traku na skrajni desni strani pojavil nov zavihek, imenovan »Data Streamer«. Zdaj odprite zavihek »Data Streamer«. Kliknite »Poveži napravo« in izberite »Arduino Uno (COMX)«.

Ustvari se nov delovni zvezek. Za pretakanje podatkov kliknite »Začni podatke«. Vsak drugi čas in temperatura sta zdaj natisnjena tukaj. Čas samodejno doda Excel. V delovnem listu "Nastavitve" lahko med drugim prilagodite, koliko vrstic podatkov naj bo vidnih (največ 500). Zdaj nastavite število podatkovnih vrstic na 50.

Spremenite program tako, da natisnete samo vrednosti, ne pa besedila. Zdaj natisnite obe vrednosti v isto vrstico, ločeni z vejico.

```
Serial.print(vrednost);
```

```
Serial.print(",");
```

```
Serial.println(temperatura);
```

To natisne eno vrstico, ki jo sestavljajo temperatura, točka in vlažnost. Če vmes ne uporabite vejice, bi Excel to obravnaval kot eno veliko vrednost namesto dveh ločenih. Upoštevajte, da so podatki, poslani v serijski monitor, oblikovani na enak način.

7

## grafika

Naredite dva črna grafa, enega za izmerjeno vrednost in enega za temperaturo. Če je šlo vse v redu, je treba te grafe posodobiti v živo.

8

## Shrani

Podatke lahko tudi shranite za kasnejšo uporabo. Če želite to narediti, kliknite na gumb "zabeleži podatke". Ko ustavite snemanje, boste pozvani, kam želite shraniti datoteko. Format te datoteke je ».csv«, okrajšava za »vrednosti, ločene z vejico«. To obliko lahko pozneje preberete v številnih programih, povezanih s podatki, vključno z Excelom.

9

## Zdaj pa ga poigraj, razširi



- Uporabite drugi senzor, npr. LDR, senzor vlage v tleh, ... Dodajte vrednosti senzorja, ki ste jih prebrali v Excel. Za senzor vlage v tleh izračunajte relativno vlažnost.
- Vse postavite v grafično vizualizacijo

## Evalvacija

# Evalvacija

Oblikovanje študentov je lahko razstavljeno v šoli. Z diverzifikacijo uporabljenih odpadnih materialov je mogoče ustvariti različne izdelke.

Goals	Must be Improved (1)	Medium (2)	Good (3)	Very Good (4)
(Re)formulating a problem so that it can be solved by a computer or other tool.	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Active participation	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Creating a set of instructions to reach a goal from a starting point (= algorithm) succeeds independently.	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Selecting and implementing useful information from specified source succeeds independently.	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Critical thinking	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Total				

## Povezave

- Colorfulworld. (2018). How to easily make a penguin, ice and igloo for a small amount of money / DIY. <https://www.youtube.com/watch?v=Es-rCelq6YU>
- Cristofari, R., Liu, X., Bonadonna, F., Cherel, Y., Pistorius, P., Le Maho, Y., . . . Trucchi, E. (2018). Climate-driven range shifts of the king penguin in a fragmented ecosystem. *Nature Climate Change*, 8(3), 245-251.
- ScienceBuddies. (2020). Ocean Currents: Modeling the 'Global Conveyor Belt' in Your Kitchen. Retrieved 1010.2022 from [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci\\_p012/ocean-sciences/ocean-currents-modeling-global-conveyor-belt](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci_p012/ocean-sciences/ocean-currents-modeling-global-conveyor-belt)
- <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities?s=global%20warming>
- <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/polar-ice-caps-melting>
- [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci\\_p015/ocean-sciences/will-ice-melting-at-poles-cause-sea-levels-to-rise](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci_p015/ocean-sciences/will-ice-melting-at-poles-cause-sea-levels-to-rise)
- <https://www.tinkercad.com/things/c3BkCJdQxel>
- <https://www.tinkercad.com/things/9UeZJTri0zD>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Gkw45JaEQio>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ztQYbRwBboU>
- <https://science.howstuffworks.com/environmental/earth/oceanography/ocean-current.htm>
- <https://web.ics.purdue.edu/~braile/edumod/convect/convect.htm>