

# Robotika

## Model sustava automatske regulacije temperature u automobilu

**Izradio:** Ivan Dejanović, dipl. ing. elektrotehnike

U web preglednik unesite stranicu <https://www.tinkercad.com/> te se prijavite u sustav kao u prošloj vježbi.

Današnja vježba je nastavak procesa automatizacije procesa u automobilu. Cilj vježbe je osmisliti model u kojemu će se pomoću temperaturnog senzora automatski regulirati proces grijanja i hlađenja u automobilu.

### Potrebni elektronički elementi za vježbu:

Komponente	Naziv u Tinkecadu	Količina
Arduino Uno	Arduino Uno R3	1
RGB dioda	LED RGB	1
Otpornik 330Ω	Resistor	3
Senzor temperature TMP36	Temperature Sensor[TMP36]	1
Eksperimentalna pločica	BreadBoard Small	1

### Povezivanje elemenata:

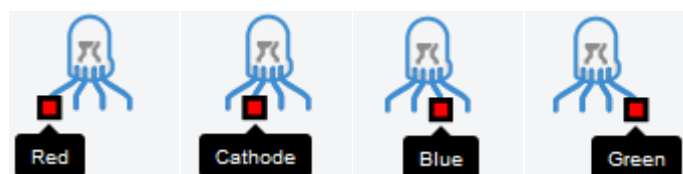
Sa desne strane pod odjeljkom **Components** pronađite navedene komponente i prebacite ih na radnu površinu.

Najprije povežite Arduino 5V pin vodičem **crvene** boje sa retkom eksperimentalne pločice oznake plus (+) te povežite Arduino pin oznake GND (uzemljenje) vodičem **crne** boje sa retkom eksperimentalne pločice oznake minus (-).

#### **Povezivanje RGB diode i Arduina.**

RGB dioda ima 4 izvoda. Postoje dvije verzije RGB dioda: sa **zajedničkom katodom** i sa **zajedničkom anodom**. Ovisno koju koristimo način spajanja je drugačiji.

Nakon što mišem prođete kroz izvode RGB diode napisati će značenje svakog izvoda. Na našem primjeru od lijeva prema desno su **crveni** izvod, **katoda**, **plavi** te na kraju **zeleni** izvod. Ovo je RGB dioda sa zajedničkom katodom.



Slika: RGB dioda sa izvodima

Prenesite RGD diodu na eksperimentalnu pločicu.

**Način spajanja:** crveni, plavi i zeleni izvod predstavljaju katode te njih uvijek spajamo na pozitivan pol napajanja. U našem slučaju će to biti digitalni pinovi na Aduinu (zbog mogućnosti upravljanja propuštanjem i nepropuštanjem RGB diodom), a katoda se spaja na pin uzemljenja.

Kao i u prošlom primjeru sa tri LE diode, potrebno je spojiti odgovarajući otpornik kao prevenciju od propuštanja prevelike struje serijski na izvode RGB diode. U tu svrhu koristi otpornik vrijednosti od **330Ω**. Otpornik se nalazi sa desne strane u odjeljku **Basic Components** pod nazivom **Resistor**.

Spojite otpornike serijski sa **crvenim**, **plavim** i **zelenim** izvodom, a **katodu** sa uzemljenjem.

Kao način preglednosti prilikom povezivanja elektroničkih elemenata sa pinovima na arduinu, koristite odgovarajuće boje ožičenja.

Dio strujnog kruga gdje se nalazi crveni izvod povežite crvenim vodom ožičenja, plavi izvod sa plavim ožičenjem te zelenim sa zelenim ožičenjem.

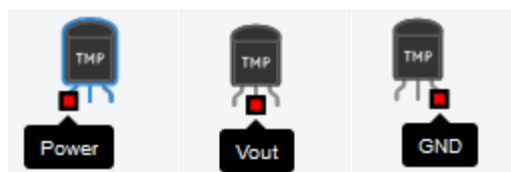
Digitalni **pin 11** povežite sa **crvenim izvodom**, digitalni **pin 10** sa **plavim izvodom** te digitalni **pin 9** sa **zelenim izvodom**.

### ***Povezivanje senzora temperature TMP36 sa Arduinom***

Lijevi izvod senzora temperature TMP36 je izvod napajanja i njega povezujemo na 5V na eksperimentalnoj pločici. Pin izvoda je predviđen na spajanje od 2,7V do 5,5V što odgovara naponskim razinama Arduina.

Srednji izvod senzora temperature TMP36 je signalni izvod i njega povezujemo na analogni pin A0 Arduina.

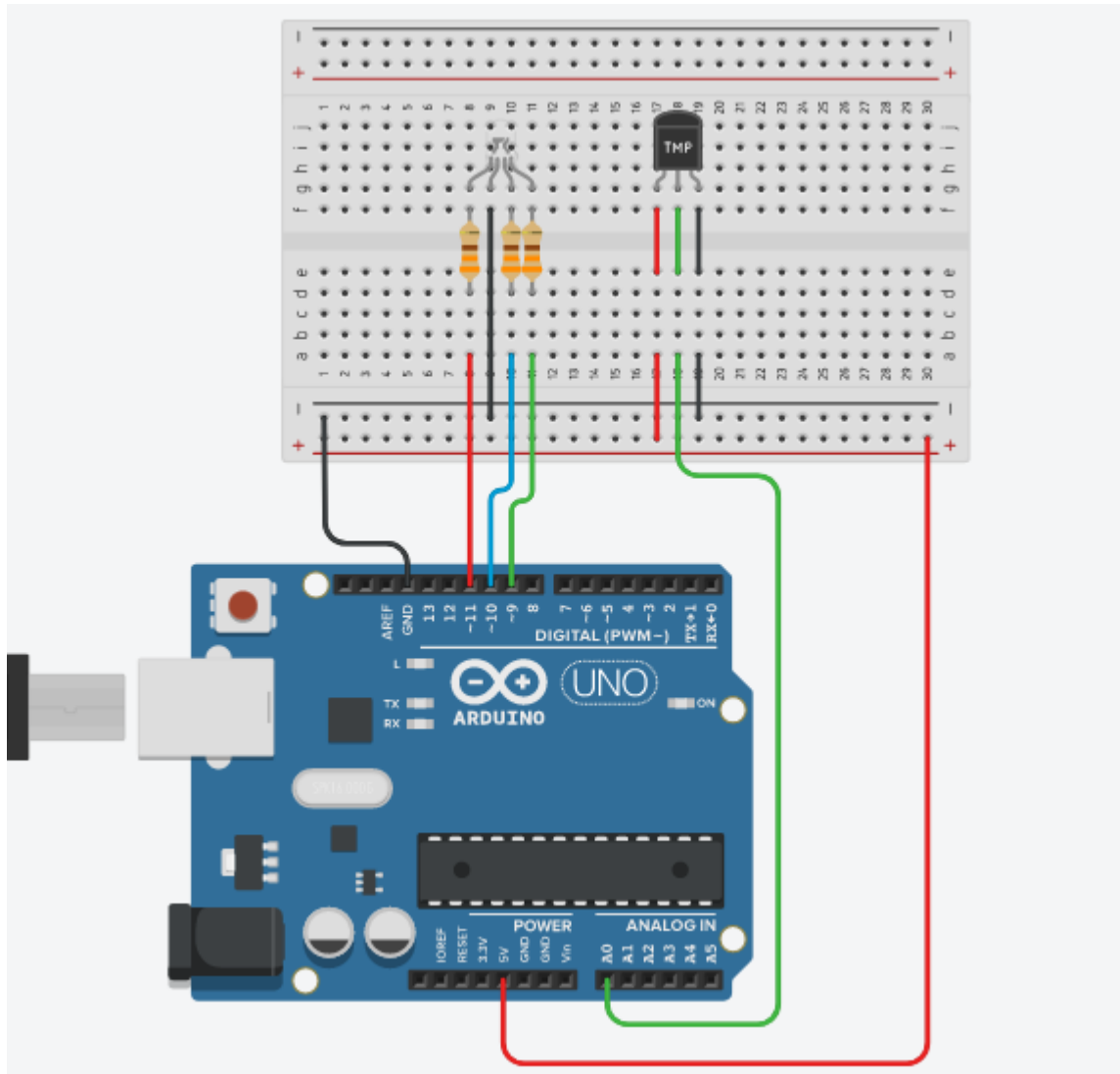
Desni izvod senzora temperature TMP36 je izvod uzemljenja i njega povezujemo na GND na eksperimentalnoj pločici.



**Slika: Izvodi senzora temperature TMP36**

Senzor mjeri širok raspon temperaturnog područja od -40 do +125 °C. Izrazito je precizan 0,01 °C po mjeri skaliranja (10mV/°C), niske je stope zagrijavanja prilikom rada, preciznosti mjerenja ±2°C.

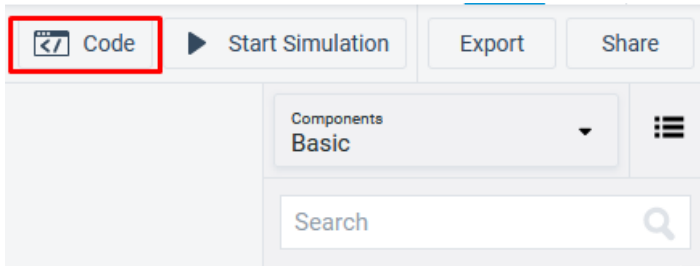
Za razliku od termistora koji ima temperaturno osjetljivi otpornik, senzor temperature TMP36 koristi svojstvo diode da mijenja temperaturu u odnosu na promjenu napona. Senzor mjeri malene promjene napona u rasponu od 0 V do 1,75 V.



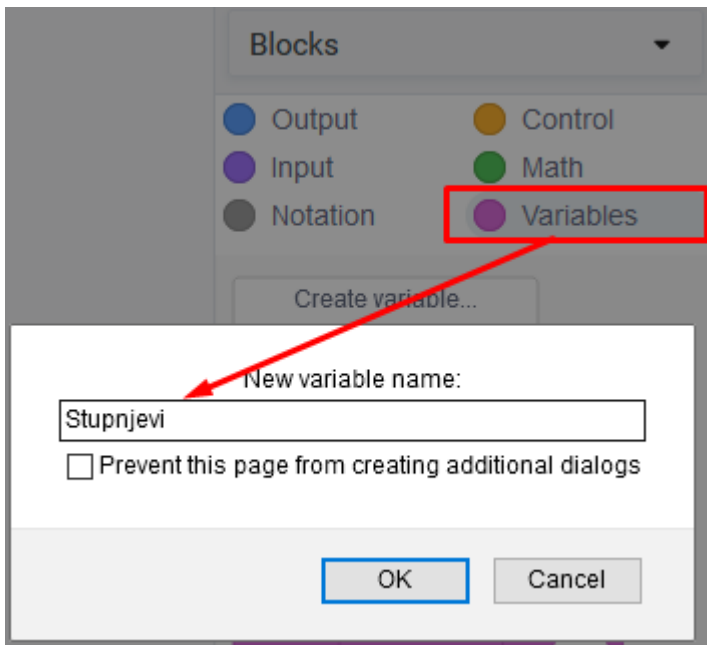
Slika: Povezivanje elektroničkih elemenata na eksperimentalnoj pločici

## Programiranje:

Kliknite na tipku **Code** kako bi otvorili odjeljak za programiranje na gornjem desnom kutu zaslona.



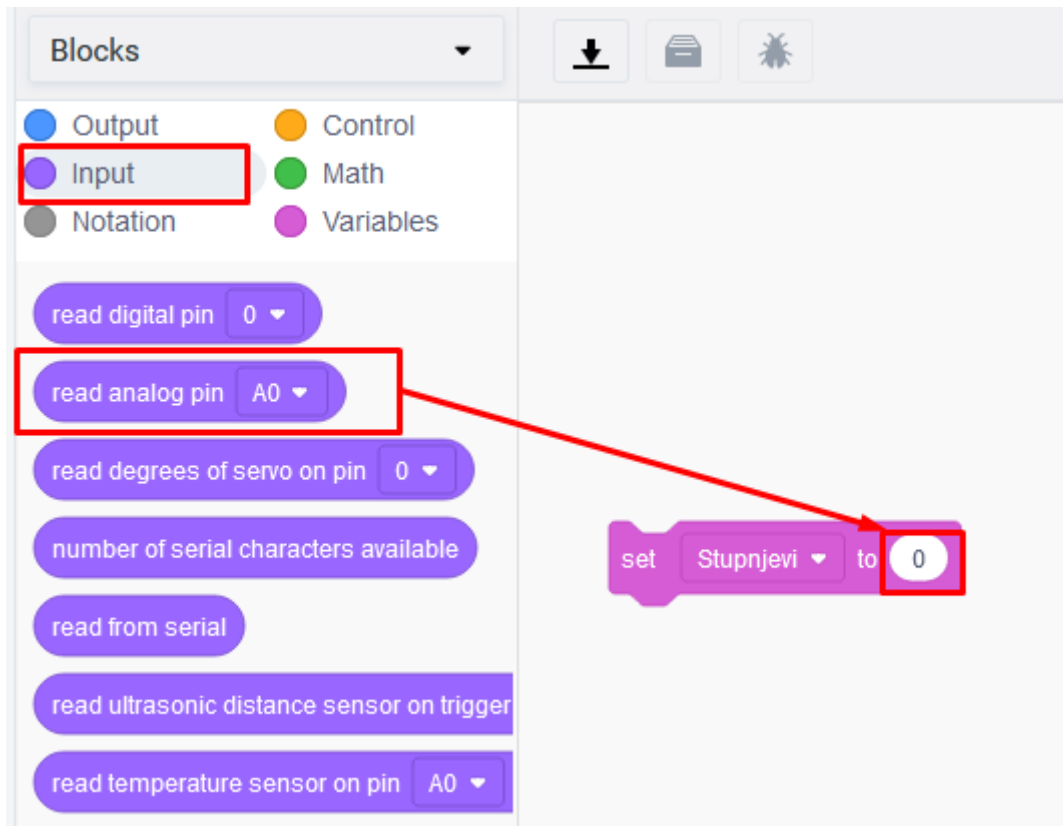
Stvorite varijablu Stupnjevi.



**Slika: Stvaranje varijable Stupnjevi**

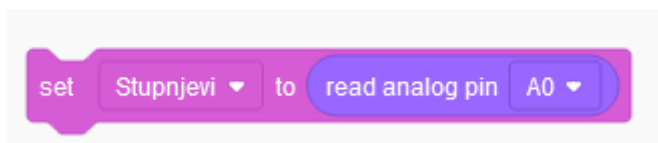
Da bi mjerenje bilo moguće potrebno je skalirati očitavanja temperaturnog senzora sa analogno - digitalnim pretvornikom A0 pina. Kako ulazni analogni pin ima naponske razine od 0V do 5V koje odgovaraju rasponu vrijednosti od 0 do 1023. Promjena napona na temperaturnom senzoru je manja i kreće se od 0V do 1,75V te će ona imati drugačije raspon vrijednosti uslijed Analogno digitalne pretvorbe.

Odaberite varijablu **set Stupnjevi** te unutar nje postavite **read analog pin A0**



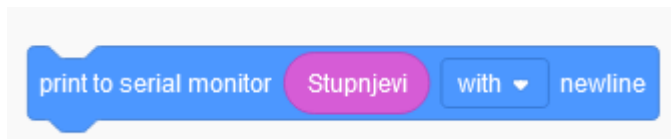
Slika: Smještaj naredi u programu

Trebali biste dobiti sljedeći izraz



Ovom naredbom očitavamo vrijednosti sa analognog ulaza A0. Provjerimo što ispisuje ulaz serijskom komunikacijom za minimalan i maksimalan raspon mjerenja senzora temperature TMP36.

Odaberite u odjeljku **Output** serial print i postavite da printa varijablu Stupnjevi.



The screenshot shows an Arduino Uno board connected to a breadboard. A temperature sensor (TMP) is connected to analog pin A0. The Arduino IDE software is open, showing a block-based program with the following steps:

- read digital pin 0
- read analog pin A0
- read degrees of servo on pin 0
- number of serial characters available
- read from serial
- read ultrasonic distance sensor on trigger
- read temperature sensor on pin A0

The Serial Monitor displays a list of values, with one '20' highlighted by a red box.

Slika: Ispis vrijednosti pri  $-40^{\circ}\text{C}$

The screenshot shows the same Arduino Uno board and breadboard setup. The temperature sensor is now at  $+125^{\circ}\text{C}$ . The Arduino IDE software is open, showing the same block-based program as in the previous screenshot. The Serial Monitor displays a list of values, with one '358' highlighted by a red box.

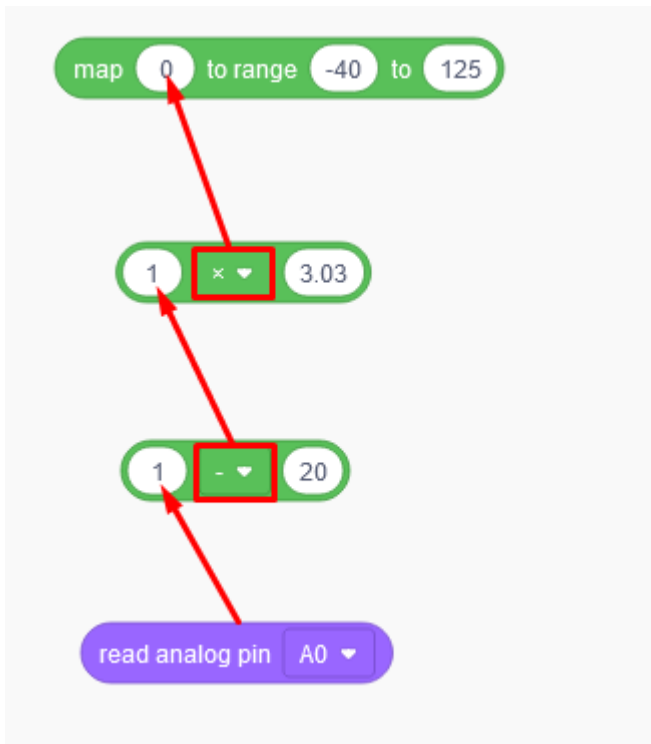
Slika: Ispis vrijednosti pri  $+125^{\circ}\text{C}$

Kao što vidimo, pri  $-40^{\circ}\text{C}$  ispisuje vrijednost 20, a pri  $+125^{\circ}\text{C}$  ispisuje vrijednost 358. Matematičkim skaliranjem možemo napraviti da nam dobivene vrijednosti skaliraju u rasponu od 0 do 1023.

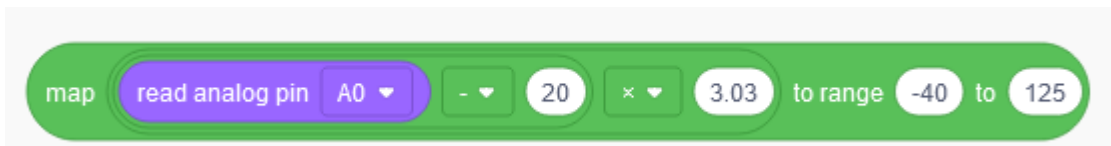
Prvi korak ćemo od očitane vrijednosti oduzeti 20, da nam očitavanje pri  $-40^{\circ}\text{C}$  bude 0, a zatim ćemo pomnožiti određenim koeficijentom kako bismo za maksimalnu vrijednost dobili 1023. Testiranjem, taj koeficijent iznosi 3,03.

Nakon što smo dobili raspon od 0 do 1023, možemo iskoristiti **map** funkciju za dobivanje stvarnih vrijednosti temperature u celzijusu.

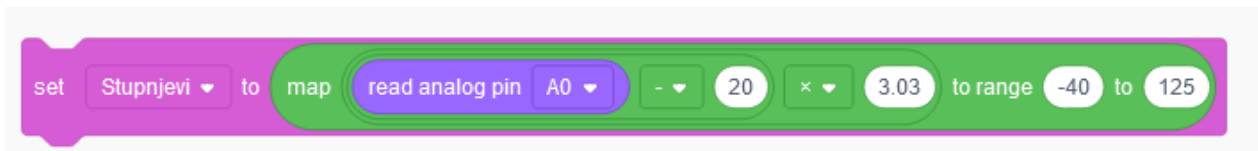
Način povezivanja je prikazan na sljedećim slikama. Pripazite, u blokovima su navedene operacije oduzimanja i množenja.



Trebali biste dobiti sljedeći blok naredbi



Njega postavite u set Stupnjevi kako bismo očitavanjima dobivali vrijednosti u stupnjevima.



U idućem koraku ćemo napraviti automatsku regulaciju grijanja i hlađenja ovisno o dobivenoj varijabli koja sadrži vrijednost temperature.

Raspon automatizacije:

*Izrazito zagrijavanje* – od -40 °C do 9 °C

*Srednje zagrijavanje* – od 10 °C do 14 °C

*Blago zagrijavanje* – od 15 °C do 19 °C

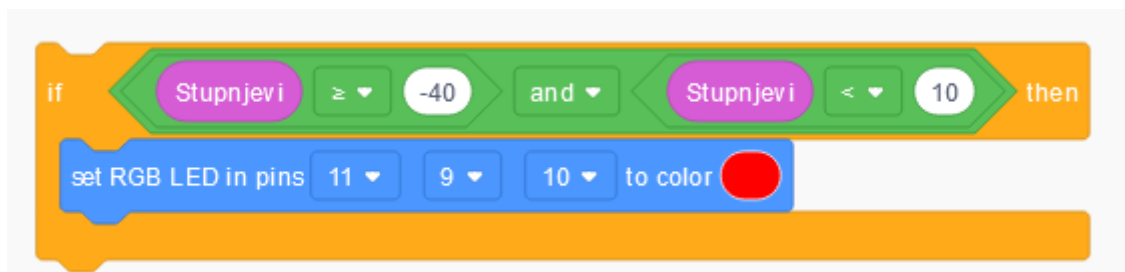
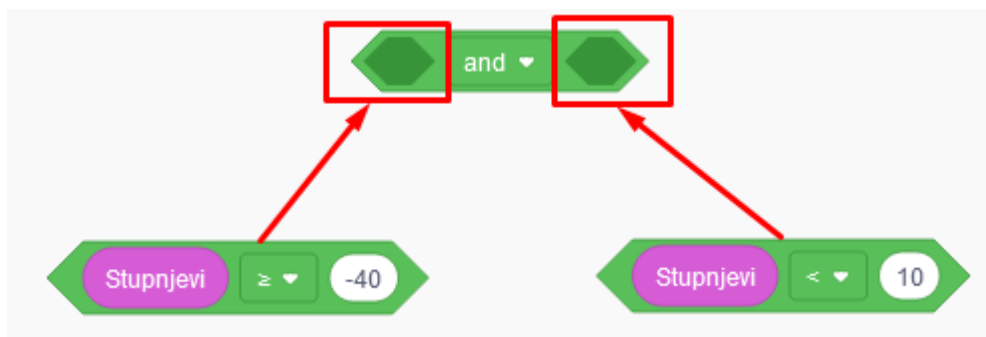
*Ne zagrijava niti hladi* – od 20 °C do 24 °C

*Blago hlađenje* – od 25 °C do 29 °C

*Srednje hlađenje* – od 30 °C do 35°C

*Izrazito hlađenje* – od 35 °C do 135 °C

To se postiže if petljom i relacijskim naredbama prikazanim na sljedećim slikama.



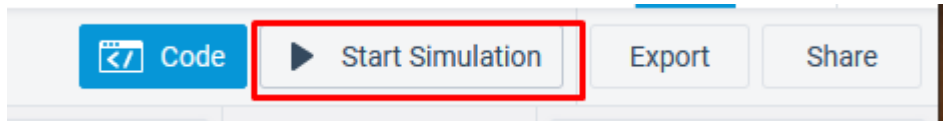


```
set Stupnjevi to map read analog pin A0 - 20 x 3.03 to range -40 to 125
print to serial monitor Stupnjevi with newline
if Stupnjevi >= -40 and Stupnjevi < 10 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color red
if Stupnjevi >= 10 and Stupnjevi < 15 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color red
if Stupnjevi >= 15 and Stupnjevi < 20 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color pink
if Stupnjevi >= 20 and Stupnjevi < 25 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color white
if Stupnjevi >= 25 and Stupnjevi < 30 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color cyan
if Stupnjevi >= 30 and Stupnjevi < 35 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color cyan
if Stupnjevi >= 35 and Stupnjevi < 125 then
  set RGB LED in pins 11 9 10 to color cyan
```

Slika: Programsko rješenje sustava

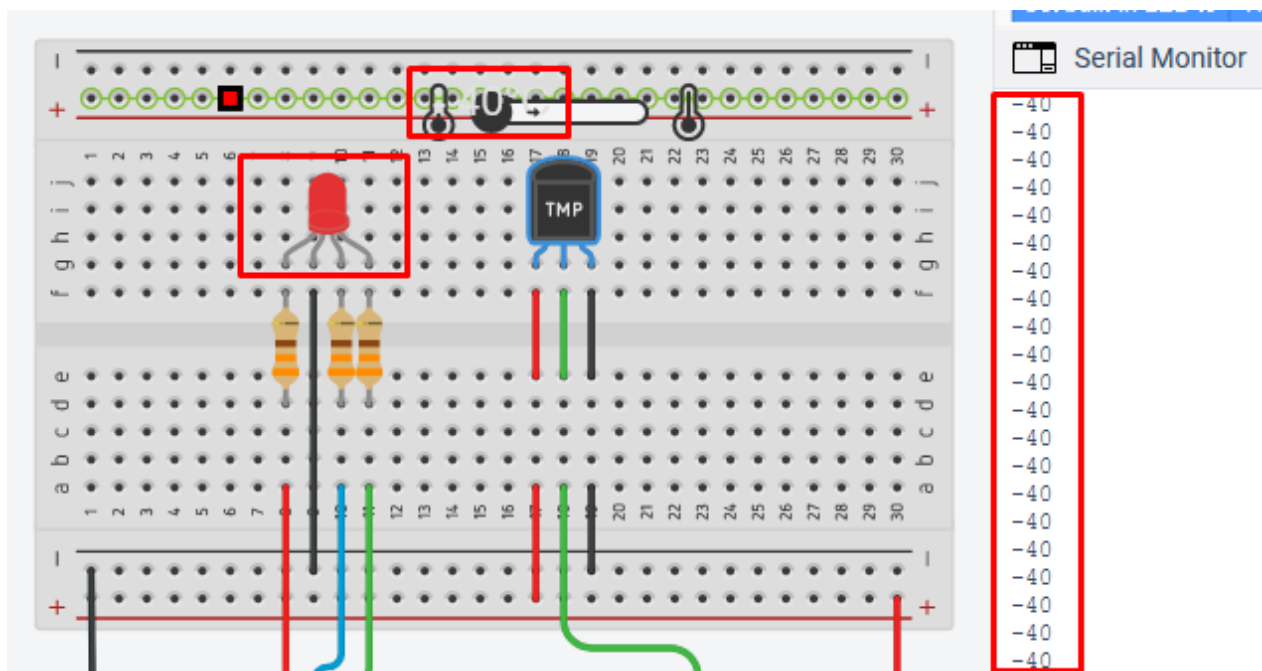
## Testiranje programa:

Testiranje programa vrši se pokretanjem simulacije na tipku **Start Simulation**



Kliknite na temperaturni senzor i pomicite pokazivač. Regulirajte temperaturu i pratite regulaciju grijanja i hlađenja na RGB diodi.

*Izrazito zagrijavanje* – od  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$



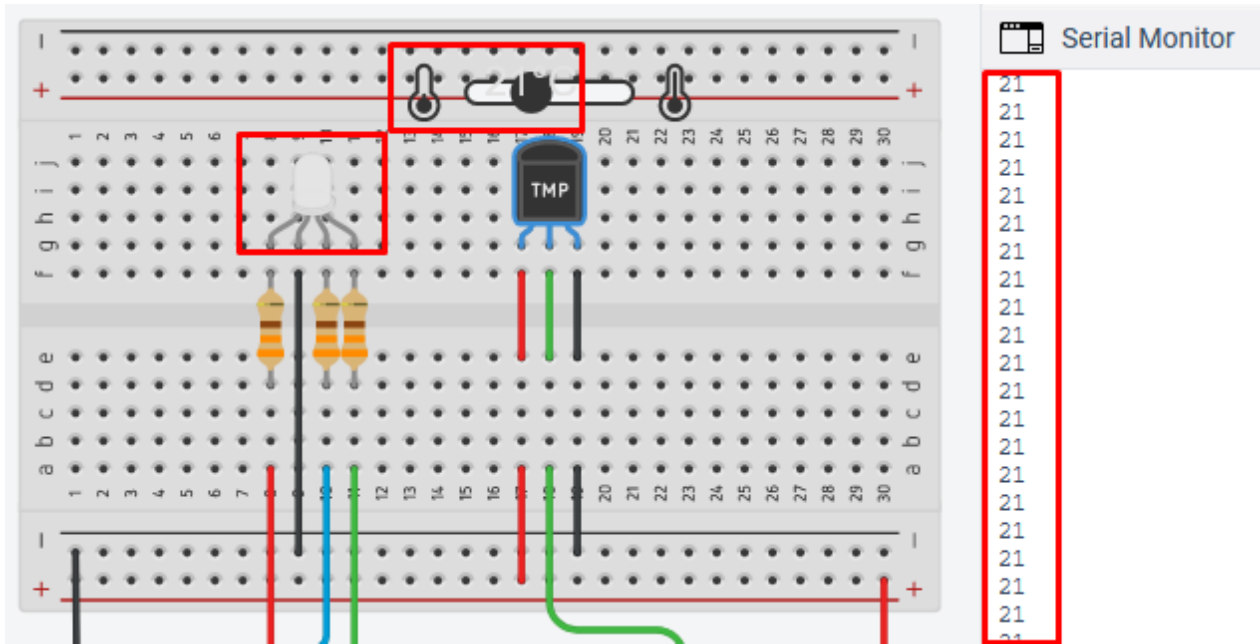
*Srednje zagrijavanje* – od 10 °C do 14 °C

The image shows a breadboard circuit for a temperature sensor. A pink sensor is connected to a TMP102 module. The TMP102 is connected to a microcontroller (part of a sensor module) which is connected to a Serial Monitor. The Serial Monitor displays the number 10, indicating the temperature is in the 10-14°C range.

*Blago zagrijavanje* – od 15 °C do 19 °C

The image shows the same breadboard circuit as above, but the Serial Monitor displays the number 17, indicating the temperature is in the 15-19°C range.

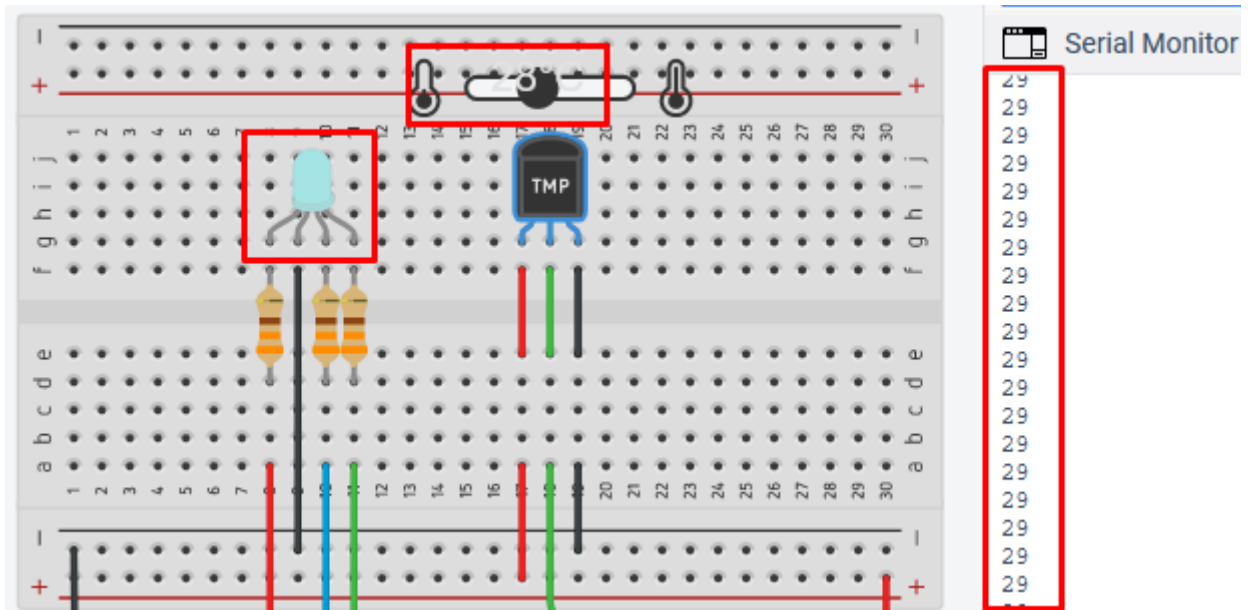
**Ne zagrijava niti hladi** – od 20 °C do 24 °C



The screenshot shows a breadboard circuit simulation. A central component labeled 'TMP' is connected to a microcontroller. A red box highlights the microcontroller, and another red box highlights the 'TMP' component. The Serial Monitor on the right displays a list of 20 values, all of which are '21', indicating a constant temperature reading.

Serial Monitor Output
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21
21

**Blago hlađenje** – od 25 °C do 29 °C



The screenshot shows the same breadboard circuit simulation as above. The 'TMP' component is now highlighted in light blue. The Serial Monitor on the right displays a list of 20 values, all of which are '29', indicating a constant temperature reading.

Serial Monitor Output
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29
29

*Srednje hlađenje* – od 30 °C do 35 °C

The image shows a breadboard circuit for a temperature sensor. A blue TMP36 sensor is connected to a 5V rail (pin 1), a 10k resistor (pin 2), and a 1k resistor (pin 3). A 10k resistor is also connected between the 5V and GND rails. A red LED is connected to the 5V rail (pin 4) and the GND rail (pin 5). A green wire is connected to the GND rail (pin 6). The Serial Monitor displays a list of 20 '33' values, indicating a temperature of approximately 33°C.

*Izrazito hlađenje* – od 35 °C do 135 °C

The image shows the same breadboard circuit as above. The Serial Monitor displays a list of 20 '42' values, indicating a temperature of approximately 42°C.