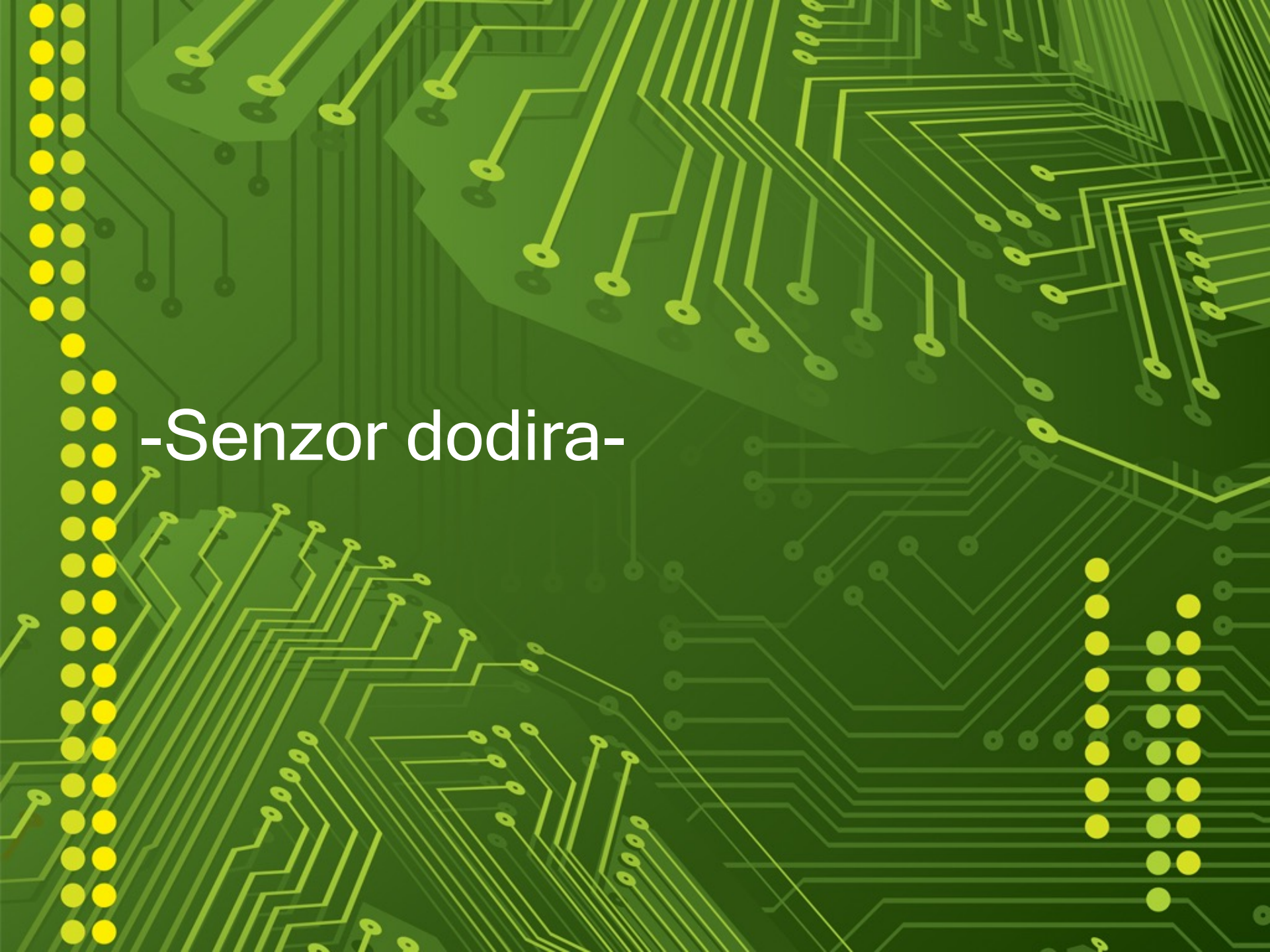


The background is a dark green field filled with a complex network of lighter green lines that resemble a printed circuit board (PCB) layout. These lines are interconnected by small circles, some of which are yellow. The overall effect is a sense of digital connectivity and technology.

Arduino i senzori u medicini

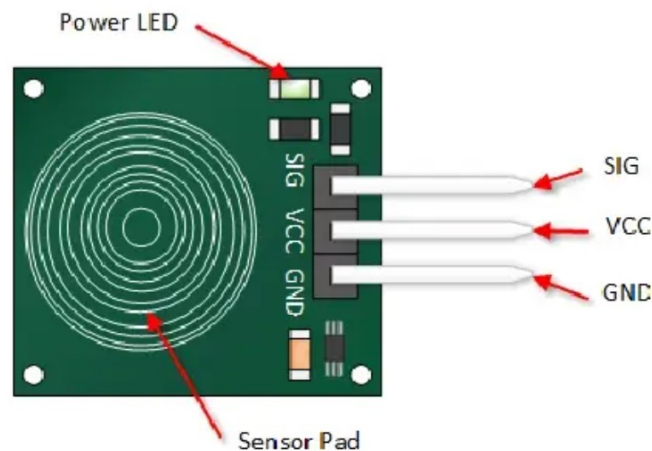
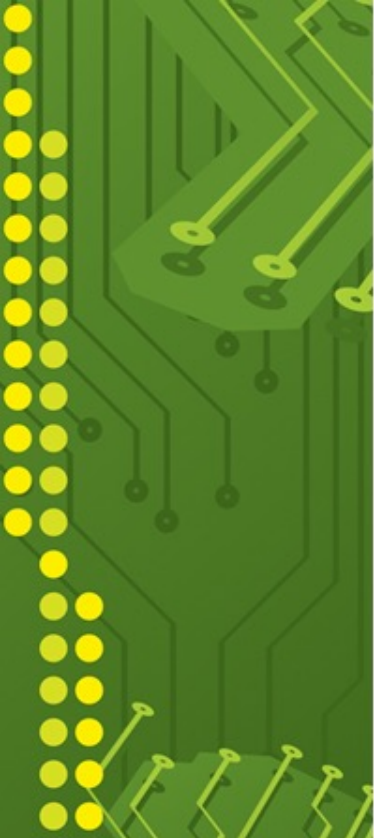
1. deo

The background is a dark green field filled with a complex network of lighter green lines that resemble a printed circuit board (PCB) layout. These lines are interconnected by small circular nodes. Scattered throughout the image are numerous small, bright yellow circles, some of which are arranged in vertical columns, particularly on the left and right sides. The overall effect is a high-tech, digital aesthetic.

-Senzor dodira-

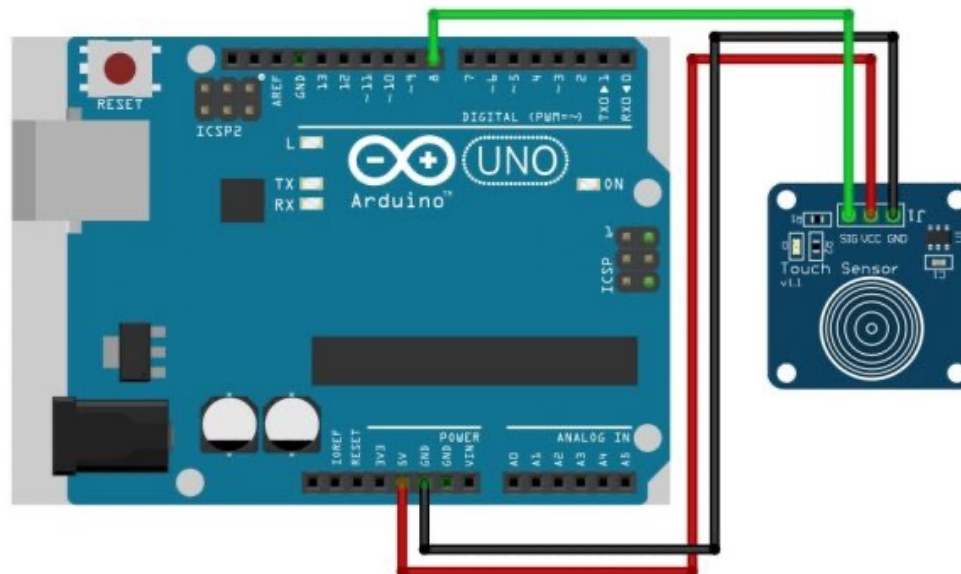
Arduino i senzori u medicini - senzor dodira -

- Digitalni kapacitivni senzor dodira TTP223B
- 1-kanalni kapacitivni modul osetljiv na dodir, pritisak ili silu koja deluje na površinu senzora, alternativa klasičnim tasterima
- Senzor dodira menja logičko stanje kola od **niskog (LOW)** ka **visokom (HIGH)** pod dejstvom pritiska/dodira
- Ako se dodir ne ponovi u roku od 12s, stanje na izlazu senzora se vraća u nisko stanje (**LOW**).

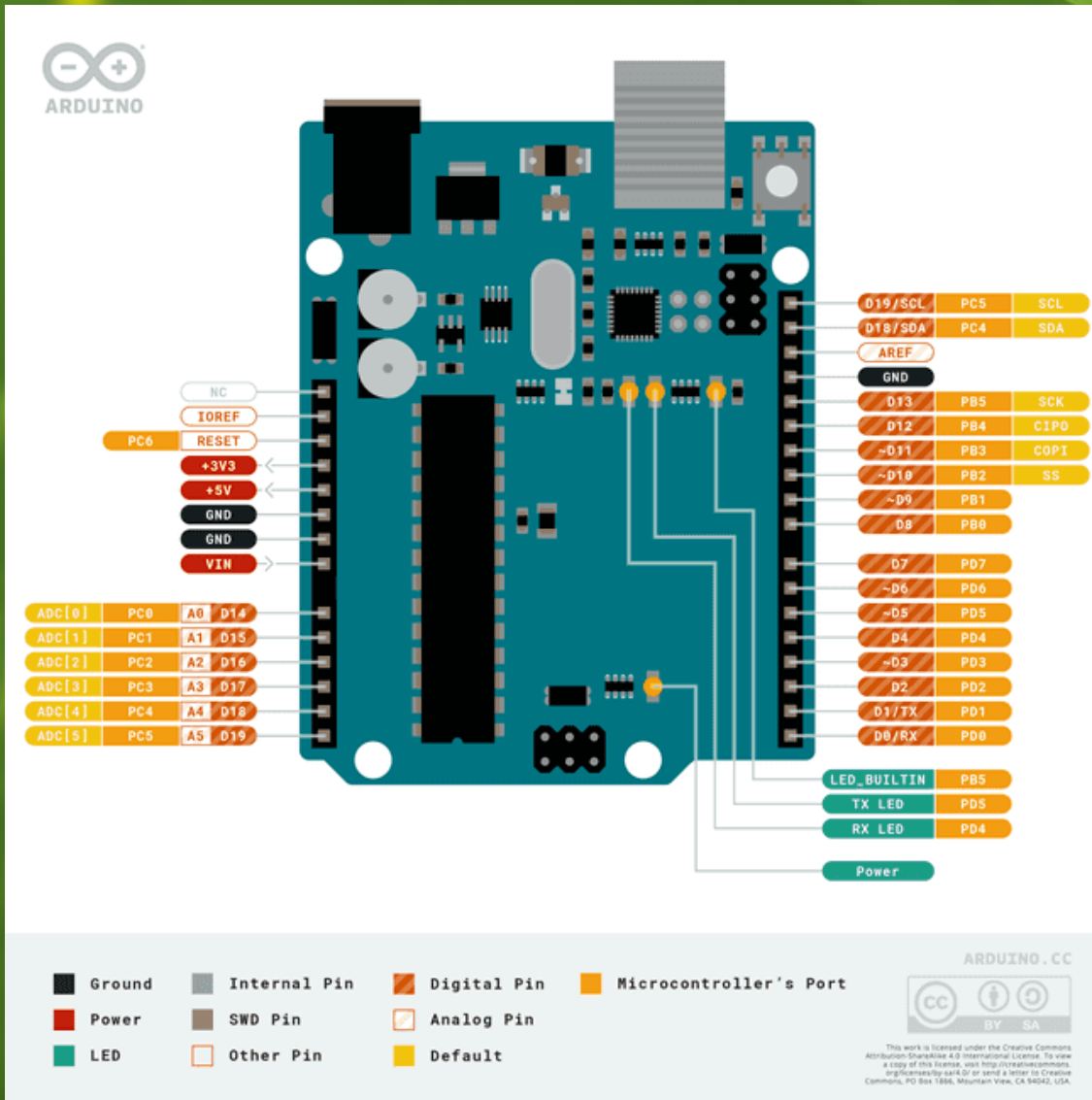


Arduino i senzori u medicini - senzor dodira -

- TTP223B senzor ima tri pina: Ground- **GND**, POWER SUPPLY- **VCC** i SIGNAL PIN- **SIG**.
- **SIG** pin je izlazni pin digitalnog signala.
- Povezivanje senzora dodira sa Arduino UNO pločom vrši se na sledeći način:
 1. **GND** pin senzora → **GND pin** Arduino UNO ploče
 2. **VCC** pin senzora → **VCC pin** Arduino UNO ploče (5V)
 3. **SIG** pin senzora → **digitalni pin** Arduino UNO ploče



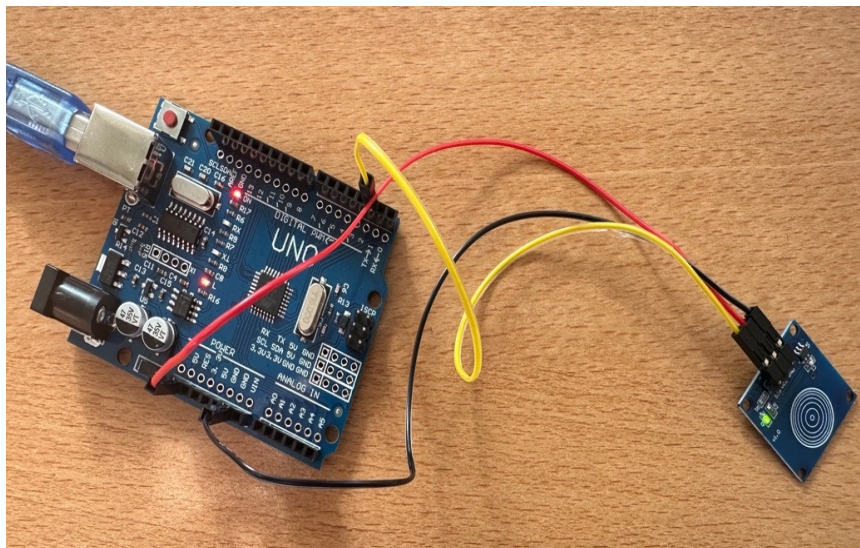
Arduino UNO raspored pinova



- Arduino UNO razvojni sistem
- 20 ulazno/izlaznih pinova (6 analogni izlazi sa PWM, 6 analogni ulazi sa AD konverzijom)
- Pinovi za napajanje, digitalni pinovi portova B, C i D (~PWM)
- A0-A5– analogni ulazi
- Pinovi za rad sa tajmerima kao ulaz ili izlaz
- Pinovi za serijsku komunikaciju I2C, UART, SPI
- Pinovi za rad sa prekidima

Arduino i senzori u medicini - senzor dodira -

- Nakon povezivanja senzora sa Arduino platformom potrebno je inicijalizovati digitalni pin kao ulazni
- Senzor dodira ne zahteva instalaciju dodatnih biblioteka
- Potrebne funkcije:
 - `pinMode(pin, mode)`
 - `digitalWrite(pin, value)`
 - `digitalRead(pin)`
 - Mode: INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP
 - Value: HIGH, LOW



- Rad sa ugrađenom diodom na ploči:
 - `LED_BUILTIN`

Arduino i senzori u medicini - senzor dodira -

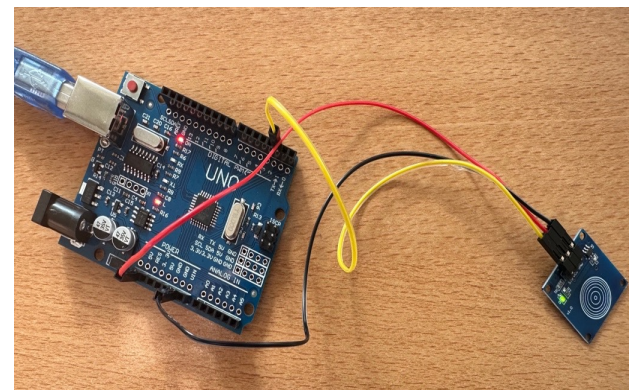
- pinMode(pin, mode)
- digitalWrite(pin, value)

- *primer:*

```
int ledPin = 13;           // LED je spojena na pin 13

void setup()
{
    pinMode(ledPin, OUTPUT); // podesava pin kao izlaz
}

void loop()
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // ukljucuje LED
    delay(1000);                // ceka sekund
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // iskljucuje LED
    delay(1000);                // ceka sekund
}
```



Arduino i senzori u medicini - senzor dodira -

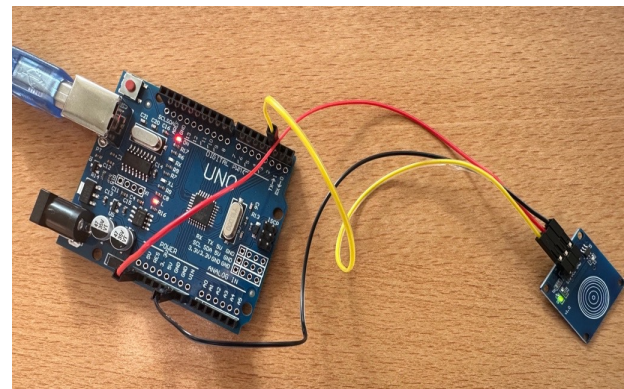
➤ digitalRead(pin)

• *primer:*

```
int ledPin = 13;    // LED je spojena na digitalni pin 13
int inPin = 7;      // taster je spojen na digitalni pin 7
int val = 0;        // promenljiva u koju se smesta ocitana vrednost

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);    // postavlja pin 13 kao izlaz
  pinMode(inPin, INPUT);      // postavlja pin 7 kao ulaz
}

void loop()
{
  val = digitalRead(inPin);    // ocitava ulazni pin
  digitalWrite(ledPin, val);   // postavlja stanje LED diode
                               // da odgovara stanju tastera
}
```

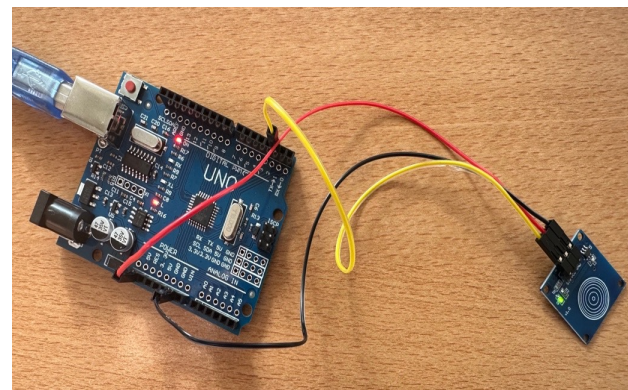


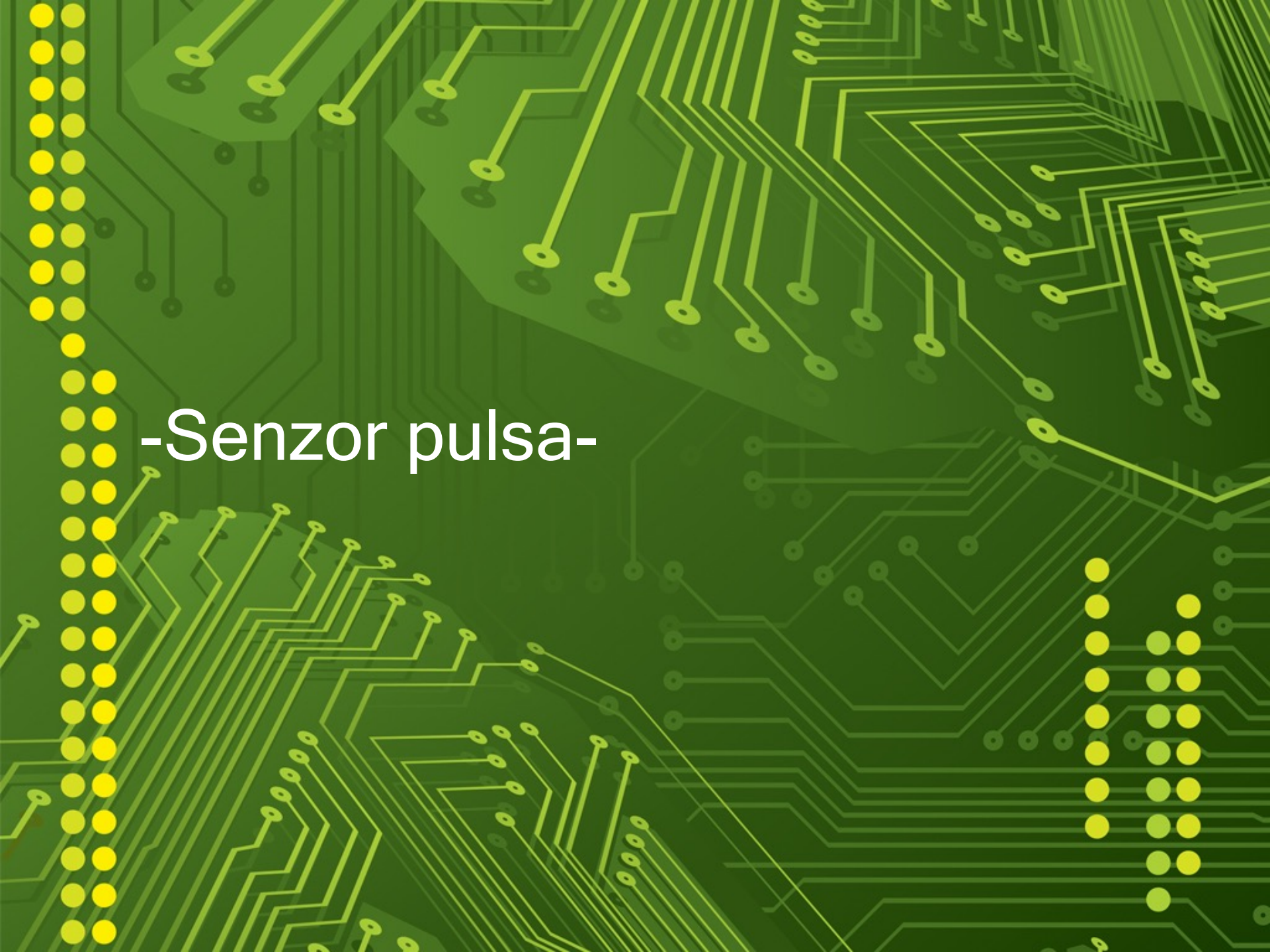
Arduino i senzori u medicini - senzor dodira -

➤ millis()

• *primer:*

```
unsigned long time;  
  
void setup(){  
    Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop(){  
    Serial.print("Vreme: ");  
    time = millis() / 1000;  
    //prikazuje broj sekundi od pocetka programa  
    Serial.println(time);  
    delay(1000);  
}
```

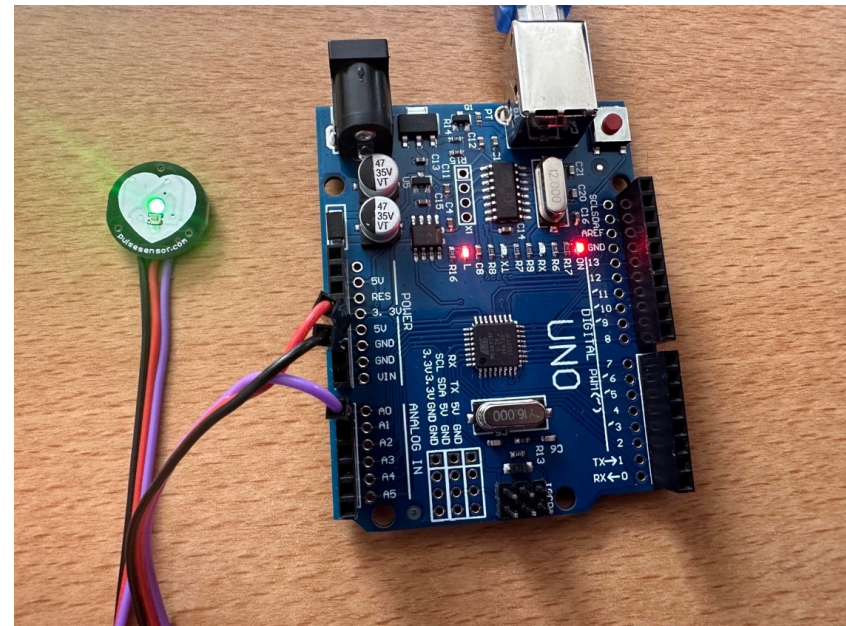


The background is a dark green field filled with a complex network of glowing yellow-green lines that resemble a printed circuit board (PCB) layout. These lines are interconnected by small circular nodes. On the left side, there is a vertical column of bright yellow dots. On the right side, there is a cluster of yellow dots arranged in a grid-like pattern.

-Senzor pulsa-

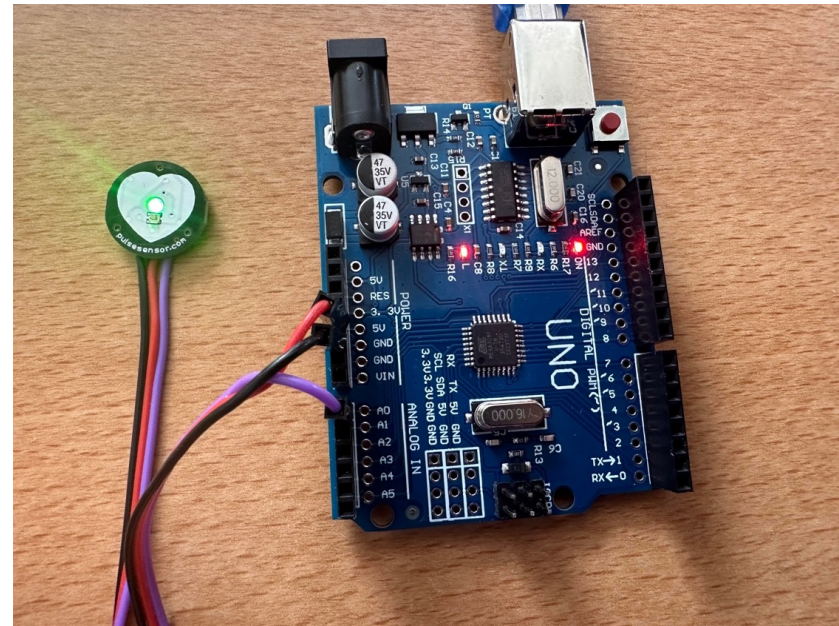
Arduino i senzori u medicini - senzor pulsa -

- Senzor pulsa – optički senzor otkucaja srca za Arduino mikrokontrolerski platformu i druge mikrokontrolere sa ADC
- **Fotopletizmografija** (engl. *Photoplethysmograph PPG*), neinvazivna optička metoda, detektuje promenu apsorpcije svetlosti usled promene u prokrvljenosti tkiva koja je povezana sa otkucajima srca.
- PulseSensor set za vežbe sastoji se od senzora sa kablovima i nastavcima za merenje broja otkucaja srca na **prsu** i na **uhu** ispitanika



Arduino i senzori u medicini - senzor pulsa -

- Povezivanje senzora pulsa sa Arduino UNO pločom vrši se na sledeći način:
 1. **GND** priključak senzora pulsa → GND pin Arduino UNO ploče
 2. **Vdd** priključak senzora pulsa → VCC pin Arduino UNO ploče (5V)
 3. **signal** priključak (ljubičasti) → **analogni pin** Arduino UNO ploče



Arduino i senzori u medicini - senzor pulsa -

- Prilikom rada sa senzorom pulsa neophodno je najpre uključiti biblioteku **PulseSensorPlayground**

```
#include <PulseSensorPlayground.h>
```

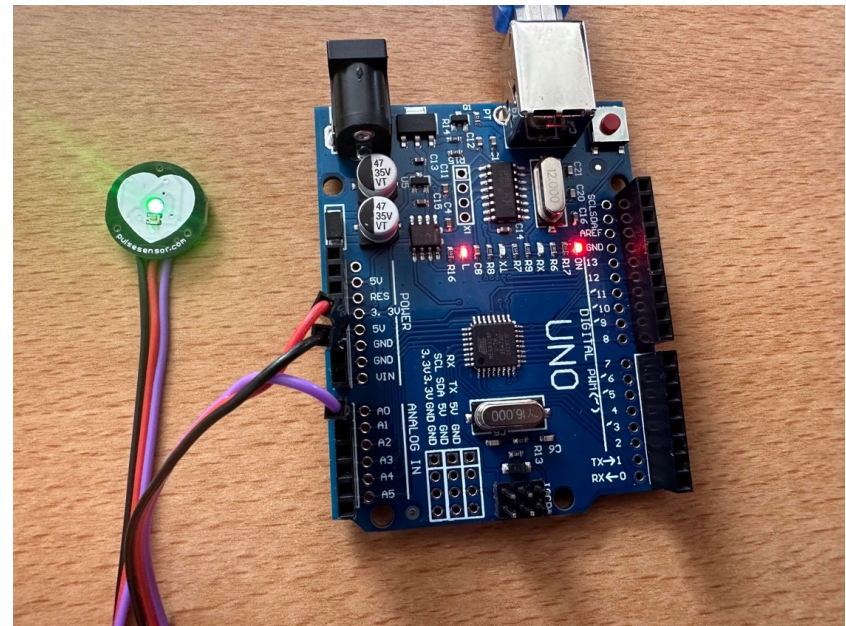
- Kreiranje objekta klase **PulseSensorPlayground**

```
PulseSensorPlayground pulseSensor
```

- Inicijalizacija senzora
- `pulseSensor.begin()`
- Postavka analognog ulaznog pina

```
pulseSensor.analogInput(A0)
```

pulsesensor.com



Arduino i senzori u medicini - senzor pulsa -

- Odabrane funkcije biblioteke **PulseSensorPlayground**

➤ `begin()`

Inicijalno čitanje i obrada podataka sa senzora pulsa. Vraća true ako je čitanje uspešno i false ako postoji problem.

➤ `analogInput(int)`

Postavka pina na koji će senzor pulsa biti povezan.

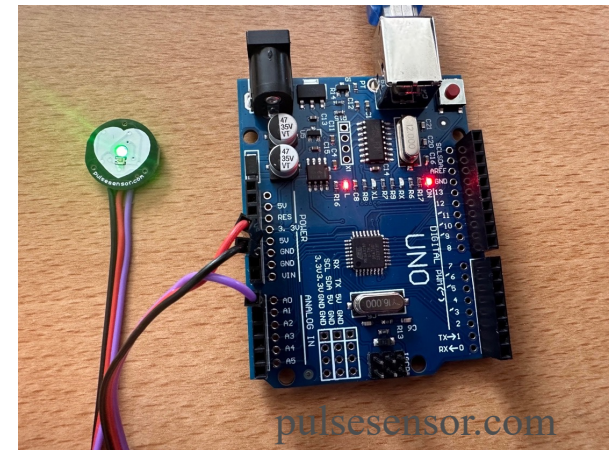
➤ `setThreshold(int)`

Postavka vrednosti koju signal senzora pulsa mora da pređe kako bi se povećala vrednost BPM. Postavka vrednosti praga je korisna da se potisne šum. Predefinisana vrednost je 550.

➤ `getBeatsPerMinute()`

Vraća poslednju vrednost beats-per-minute. Tip je int.

- `pulseSensor.getBeatsPerMinute()`



Arduino i senzori u medicini - senzor pulsa -

- Odabrane funkcije biblioteke **PulseSensorPlayground**

➤ `getInterBeatIntervalMs()`

Vraća poslednju vrednost intervala između dva otkucaja (eng. inter-beat interval IBI) u milisekundama. Tip je int.

➤ `getPulseAmplitude()`

Vraća amplitudu poslednjeg signala pulsa. Računa se kao analogna vrednost maksimuma poslednjeg pulsa od koje se oduzima minimalna vrednost. Tip je int.

➤ `blinkOnPulse(int)`

Postavka pina koji će se paliti i gasiti (engl. blink) diodu sinhrono sa pulsom.

➤ `setSerial(Serial)`

Ukoliko je potrebno da biblioteka generiše na izlazu serijske podatke o puls, uključiti ovu biblioteku.

