

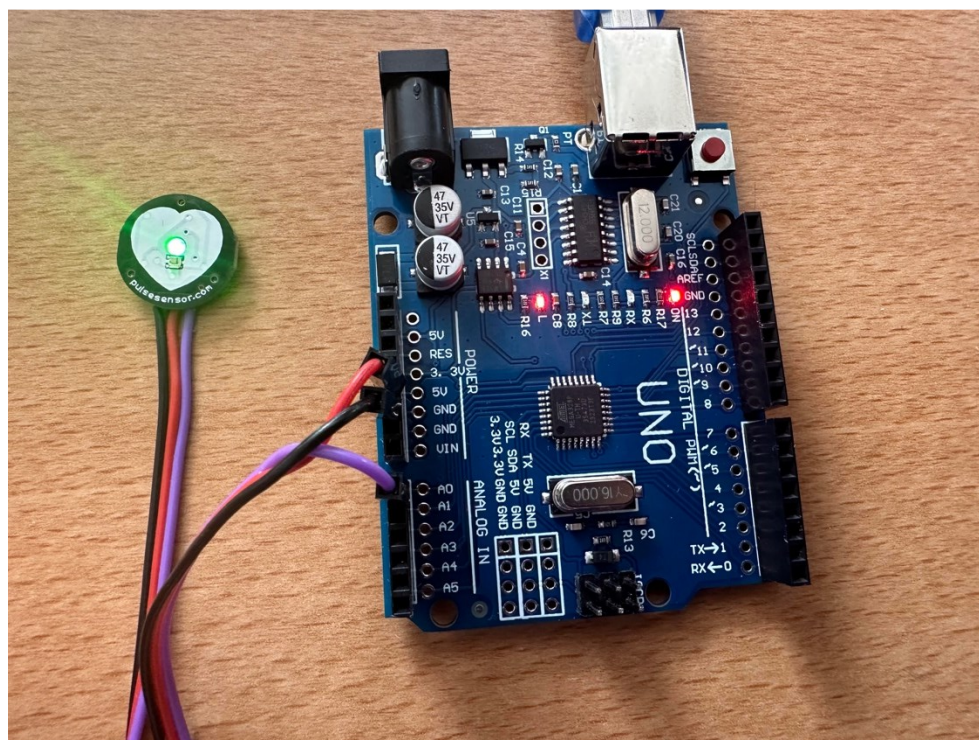
Arduino i senzori u medicini

Senzor pulsa

Senzor pulsa (je niskobudžetni optički senzor otkucaja srca (na bazi fotopletizmografije, eng. PPG- photoplethysmography) za Arduino i druge mikrokontrolere sa ADC. Dizajniran je u formi Plug and Play modula [1]. Senzor može da radi uz napajanje od 3V ili od 5V, a usled malih dimenzija pogodan je kao prenosivi uređaj [2]. PulseSensor set za vežbe sastoji se od senzora sa kablovima i nastavcima za merenje broja otkucaja srca na prstu i na uhu ispitanika. Priključni kablovi senzora prema bojama predstavljaju: priključak za masu **GND** (crni kabel), priključak za napajanje **Vdd** (crveni kabel) i **signal pulsa** (ljubičasti kabel).

Povezivanje senzora pulsa sa Arduino UNO pločom vrši se na sledeći način, slika 1:

- **GND** priključak senzora pulsa → GND pin Arduino UNO ploče
- **Vdd** priključak senzora pulsa → VCC pin Arduino UNO ploče (5V)
- **signal** priključak (ljubičasti) → analogni pin Arduino UNO ploče



Slika 1. PulseSensor povezan na Arduino UNO sistem

Prilikom rada sa senzorom pulsa neophodno je najpre uključiti biblioteku **PulseSensor Playground Library** [2] i kreirati objekat klase **PulseSensorPlayground**. U primeru u nastavku kreira se objekat `pulseSensor` koji može da pristupi svim funkcijama biblioteke senzora pulsa.

```
PulseSensorPlayground pulseSensor;
```

U nastavku su izlistane i kratko opisane funkcije u okviru biblioteke **PulseSensorPlayground**.

Funkcije:

`begin()`

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

`pause()`

Isključuje tajmer i zaustavlja očitavanje i obradu sa senzora pulsa, ukoliko je potrebno da se urade druge vremenski osetljivi zadaci. Vraća `true` ako je uspešno izvršeno isključivanje.

`resume()`

Uključuje tajmer i kreće sa očitavanjem i obradom podataka sa senzora pulsa. Koristiti nakon poziva funkcije `pause()` kako bi se nastavilo sa odabiranjem. Vraća `true` ako je uspešno izvršena.

`isPaused()`

Vraća `true` ako je algoritam za senzor pulsa isključen, `false` ako se izvršava.

`sawNewSample()`

Vraća `true` ako je nova vrednost očitana, Funkcija je koristi da obezbedi da obezbedi softversko vreme odabiranja kada se ne koristi hardverski tajmer. Ako se ne koristi hardverski tajmer, funkcija mora da se poziva dovoljno često da bi obezbedila 500Hz sample rate (save 2 ms).

`analogInput(int)`

Postavka pina na koji će senzor pulsa biti povezan.

`blinkOnPulse(int)`

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

`fadeOnPulse(int)`

Postavka pina koji će prigušiti broj otkucaja. Prethodno obezbediti da pin može da realizuje PWM.

setSerial(Serial)

Playground biblioteka ne omogućava da se automatski generišu serijski podaci. Ukoliko je potrebno da biblioteka generiše na izlazu serijske podatke o pulsu, uključiti ovu biblioteku.

setOutputType(int)

Inicijalno Playground biblioteka obezbedjuje izlazne serijske podatke u formatu `SERIAL_PLOTTER`. Za gotove primere [Processing Visualizer Sketch](#) potrebno je promeniti format izlaza u `PROCESSING_VISUALIZER`.

setThreshold(int)

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

getLatestSample()

Vraća najskorije pročitane analogne vrednosti sa senzora pulsa. Tip je int.

getBeatsPerMinute()

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

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.

getLastBeatTime()

Vraća broj odbirka kada je poslednji otkucaj detektovan. Broj otkucaja ima rezoluciju 2 ms. Tip je unsigned long.

sawStartOfBeat()

Vraća true ako je novi otkucaj srca detektovan. Tip je bool.

isInsideBeat()

Vraća true ako je vreme kada je izmeren talas otkucaja srca iznad vrednosti postavljene `setThreshold()` funkcije i false ako nije.

outputSample()

Ispisuje poslednji odbirak (engl. sample) preko serijskog porta. Odbirak će ili biti formatiran za Arduino Serial Plotter ili za neki od [Processing Visualizer Sketches](#) u zavisnosti od toga koji parametar je postavljen na [setOutputType\(\)](#) opisanog prethodno. U slučaju da se koristi [SERIAL_PLOTTER](#) biblioteka će ispisivati BPM, IBI i PulseSensor raw signal. U slučaju da je postavljeno [PROCESSING VISUALIZER](#) bibiloteka će ispisivati samo raw vrednosti PulseSensor formatirane za Processing Visualizer Sketches.

outputBeat()

Ispisuje na izlazu poslednje vrednost BPM i IBI korišćenjem serijskog porta. Funkcija se izvršava samo kada je outputType postavljen na [PROCESSING_VISUALIZER](#) i izlaz se formatira preko [Processing Visualizer Sketches](#).

outputToSerial(char, int)

Izlazni podaci za prefiksom karaktera. Koristi se samo sa [PulseSensor Processing Visualizer](#). [Proccesing](#) Visualizer mora da zna prefiks kako bi analizirao serijske podatke. Karakteri koji se koriste su S- za sirove (engl. raw) PulseSensor podatke, B za broj otkucaja u minuti i Q za interval između dva pulsa.

Zadatak:

- 1) Napisati program koji u okviru Arduino Serial Monitora ispisuje izmerene vrednosti broja otkucaja u minuti (BPM) ispitanika uz prethodnu povratnu informaciju da je PulseSensor uspešno povezan.
- 2) Napisati program koji u okviru Arduino Serial Monitora ispisuje izmerene vrednosti broja otkucaja u minuti (BPM) ispitanika kao i interval između dva otkucaja (IBI). Realizovati naizmenično uključivanje i isključivanje (blink) diode u okviru Arduino UNO ploče u trenucima kada je nastupio otkucaj.
- 3) Napisati program koji iscertava u Arduino Serial Plotter-u signal sa senzora pulsa koji prati broj otkucaja ispitanika u realnom vremenu.

Reference

[1] https://cdn.shopify.com/s/files/1/0100/6632/files/Pulse_Sensor_Data_Sheet.pdf?14358792549038671331

[2] pulsesensor.com

[3] github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensorPlayground