



# Mikroprocesorové a vestavěné systémy

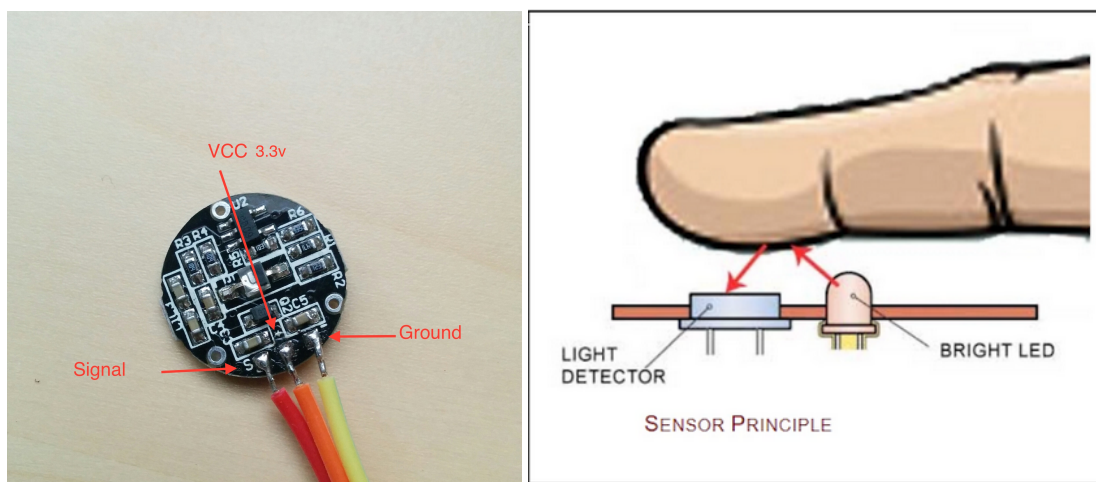
## Projekt ESP32: Měření srdečního tepu [analogový senzor]

# 1 Úvod

Cieľom projektu bolo implementovať systém na mikrokontroléry Espressif ESP32, k doske bolo treba pripojiť PulseSensor so snímačom na meranie srdečného tepu a grafický OLED displej. výsledná aplikácia meria frekvenciu srdečného tepu(počet tepov za minútu - BPM) a bola vyvinutá v jazyku C, vo vývojovom prostredí ESP-IDF.

## 2 Hardware

### 2.1 PulseSensor



PulseSensor obsahuje 3 vývody(napájanie, uzemnenie a analógový výstup). Napájanie je pripojené na 5V, uzemnenie je napojené na GND a analógový výstup je pripojený k portu GPIO36.

### 2.2 OLED display



OLED displej obsahuje 4 vývody(napájanie, uzemnenie, vývod pre clock signál a vývod pre dáta), napájanie VCC je pripojené na 3V3, uzemnenie GND je pripojené na GND, I2C pin pre clock signál SCL pripojený na SCL a I2C pin pre dáta SDA pripojený na SDA.

### **3 Spôsob riešenia**

Implementácia projektu prebehla vo Visual Studio Code a s rozšíreniami platformIO a framework ESP-IDF. Implementácia sa nachádza v súbore src/main.c. Na začiatku sa inicializuje hardware a následne v nekonečnom cykle prebieha meranie srdečného tepu, ktorý sa zobrazuje na OLED displej (počet tepov za minútu).

### **4 Meranie srdečného tepu**

Tep sa meria spočítaním koľko-krát v priebehu troch sekúnd bolo zaznamenané prekročenie určitého prahu v mV, pričom každých 5ms sa berie 256 vzorkov z pulzu senzoru, z ktorých sa zistí uje stredná hodnota, ktorá sa prevádza na mV pomocou funkcie `esp_adc_cal_raw_to_voltage()`, a táto hodnota sa vynásobí dvadsiatimi pre získanie priemerného počtu tepov za minútu, pre lepšiu presnosť merania sa počíta s predchádzajúcimi štyrmi hodnotami tepu a aktuálnou hodnotou, tieto hodnoty sa sčítajú a vydedia počtom hodnôt, takže v tomto prípade získavame najpresnejšie výsledky merania tepu po 15 sekundách. Displej sa aktualizuje každé 3 sekundy a zobrazuje aktuálnu hodnotu srdečného tepu.

### **5 Záver**

Po priložení prstu na snímač je možné z analógového výstupu zistiť počet pulzov srdca za minútu. Snímač funguje na princípe sledovania zmien svetla, preto sa na doske nachádza svetelná LED dióda. Pri meraní nie je nutné vytvárať žiadny tlak, stačí jemne priložiť prst. Namerané hodnoty sú podobné očakávaným výsledkom aké by mal človek mať v kľudnom stave.

## 6 Odkaz na obhajobu

Meranie srdečného tepu:

<https://drive.google.com/file/d/1p9S6tpD6dZz5NfbJsu6yeAoEElmiXArS/view?usp=sharing>

Popis kódu:

[https://drive.google.com/file/d/1du82\\_2ZQGysMIdEU3oV22UFXJ7KuwStG/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1du82_2ZQGysMIdEU3oV22UFXJ7KuwStG/view?usp=sharing)

## 7 Použitá literatúra

[https://www.youtube.com/watch?v=v1lCXLQuA9s&ab\\_channel=ehwfit](https://www.youtube.com/watch?v=v1lCXLQuA9s&ab_channel=ehwfit)

<http://robotcantalk.blogspot.com/2015/03/interfacing-arduino-with-ssd1306-driven.html>

<https://microcontrollerslab.com/pulse-sensor-esp32-tutorial>

<https://github.com/espressif/esp-idf/tree/master/examples>

[https://github.com/dhepper/font8x8/blob/master/font8x8\\_basic.h](https://github.com/dhepper/font8x8/blob/master/font8x8_basic.h)

<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf>

<https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/peripherals/adc.html>