



IoT monitoring ovzduší

Bakalářská práce

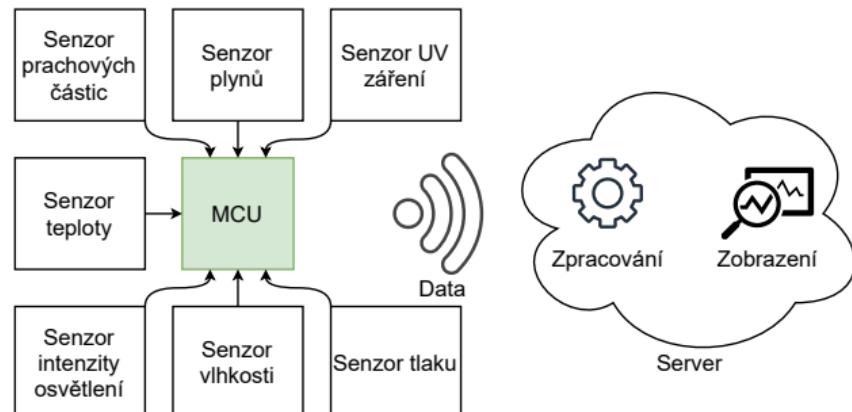
Autor práce: MARTIN KOUSAL

Vedoucí práce: doc. Ing. TOMÁŠ FRÝZA, Ph.D.

Oponent: Ing. ALEŠ POVALAČ, Ph.D.

Brno, 14. 6. 2022

- Prostudovat dostupné senzory
- Vybrat vhodné senzory
- Prostudovat možnosti přenosu dat
- Navrhnout obvodové zapojení
- Realizovat desku plošných spojů
- Oživit a naprogramovat zařízení
- Vizualizovat naměřená data

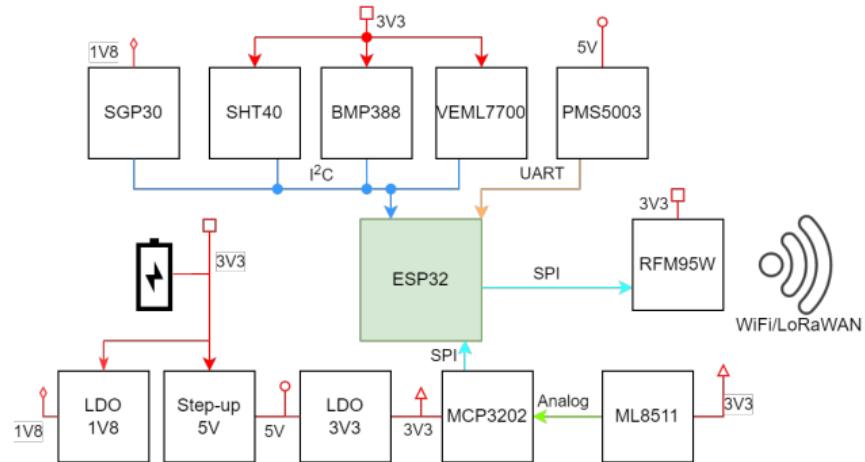


Měřené veličiny

- Koncentrace CO₂
- Hodnota Total VOC
- Koncentrace prachových částic
- Intenzita osvětlení
- UV záření

Doplňkové veličiny

- Teplota
- Relativní vlhkost vzduchu
- Atmosférický tlak



Uvažované přenosové sítě

- Sigfox
- WiFi
- LoRaWAN
- NB-IoT

Zpracování dat

- Možnost využití platform - ThingSpeak, ubidots, Arduino Cloud, ...
- Zvoleno vlastní řešení - **databáze + Grafana**

LoRaWAN

- The Things Network
- Node-RED
- InfluxDB

WiFi

- MQTT broker (Mosquitto)
- Node-RED
- InfluxDB

Napájení

Při návrhu kladen důraz na:

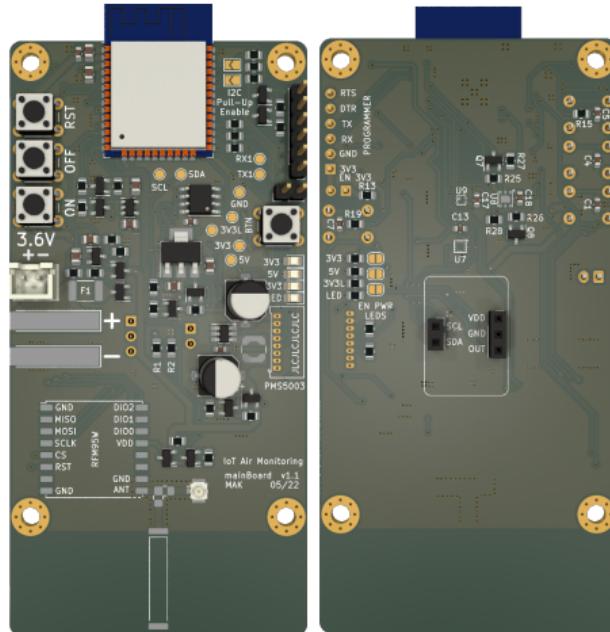
- Možnost bateriového napájení
- Minimalizace počtu měničů napětí
- Co nejnižší spotřeba

Výsledkem je:

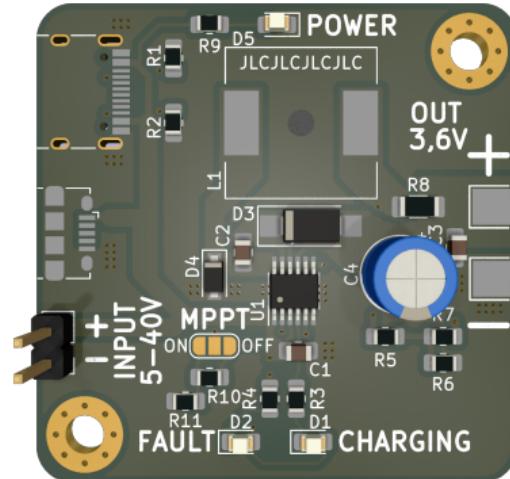
- LiFePO4 baterie
- Nabíječka s možností MPPT
- Spotřeba v deep-sleep režimu $5,8 \mu A$
 - Spotřeba ESP32 dle výrobce $5 \mu A$
 - Vypínatelné senzory a pull-up rezistory
 - ESP32 napájeno přímo z baterie bez měniče

- Výsledkem jsou dvouvrstvé DPS

Hlavní deska 50x100 mm

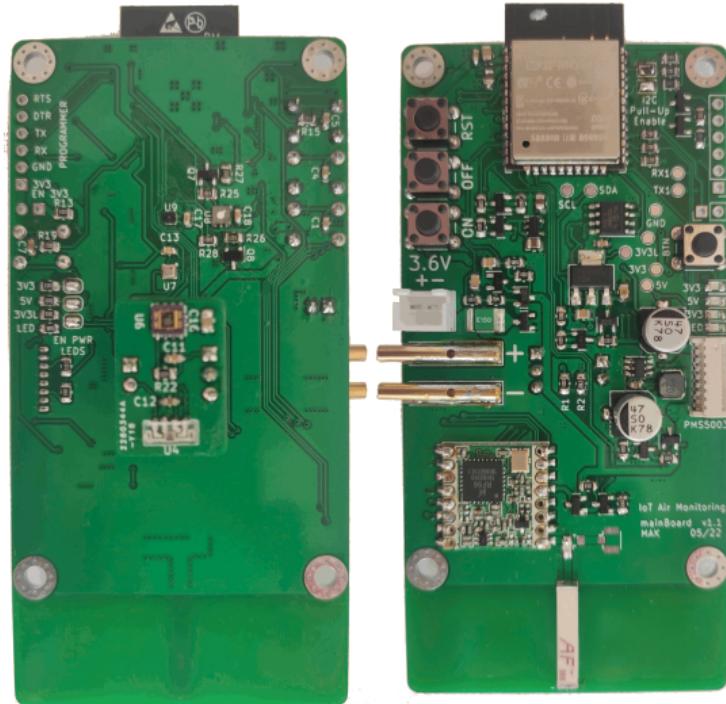


Nabíječka 40x40 mm

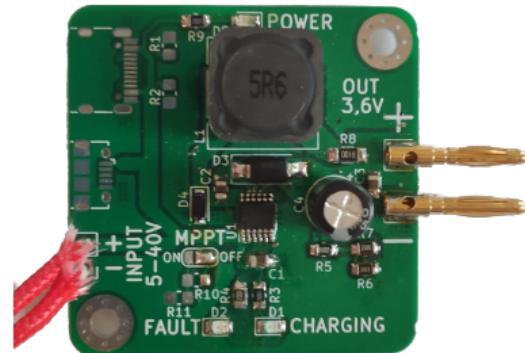


Realizovaná DPS

Hlavní deska 50x100 mm

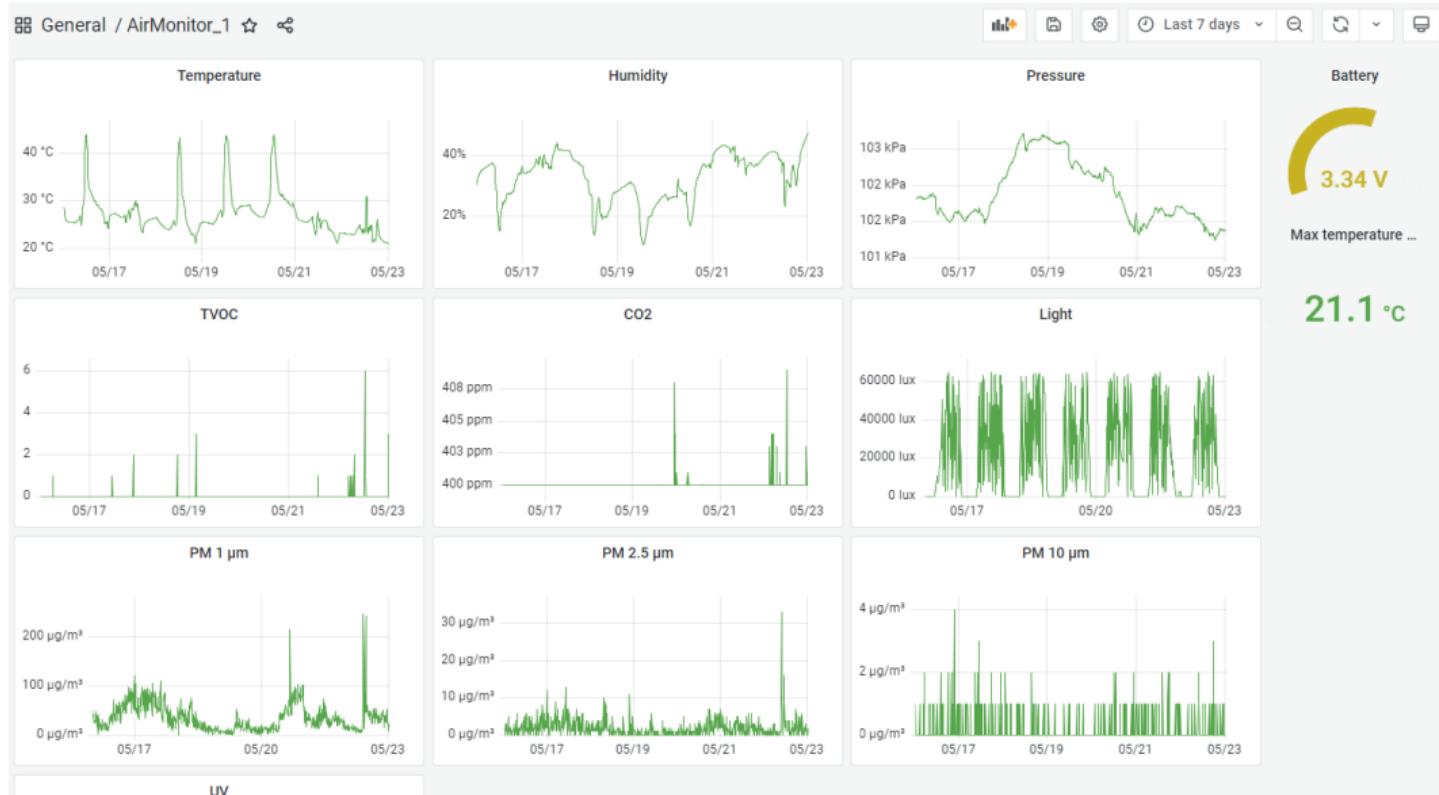


Nabíječka 40x40 mm





Naměřená data



Splněné cíle

- Zařízení umožňuje měřit kvalitu ovzduší
- Uživatel si může zobrazit naměřená data a statistiky
- Výsledná cena je okolo 1600 Kč
- Spotřeba zařízení umožňuje provoz na jednu 3200 mAh baterii s periodou měření 1 hodina po dobu až 160 dní
- Při zapojení solárního panelu je možný neomezeně dlouhý provoz

Děkuji za pozornost!

Otázky oponenta

Jakým způsobem je měřen proudový odběr zařízení v režimu spánku a během aktivity, zmiňovaný v závěru? Uveďte výpočty teoretické životnosti baterie pro WiFi a pro LoRaWAN komunikaci.

Průměrná spotřeba při použití LoRaWAN:

$$I_{avg} = \frac{I_{wake} \cdot t_{wake} + I_{sleep} \cdot t_{sleep}}{t_{wake} + t_{sleep}} = \frac{0,1 \cdot 30 + 5,8 \cdot 10^{-6} \cdot 3600}{30 + 3600} = 832 \mu A \quad (1)$$

Teoretická výdrž akumulátoru:

$$\frac{C}{I_{avg}} = \frac{3200mAh}{832\mu A} \div 24 = 160,3 dnů \quad (2)$$

Pro WiFi je $I_{avg} = 997,5 \mu A$ a teoretická výdrž je tedy 133,7 dnů

Popište funkci I₂C level shifteru (Q7 a Q8 na str. 67).

