

# Razvoj IoT naprave za zaznavanje škodljivih plinov v kmetijstvu

---

Projektna naloga na Gimnaziji Moste

Ana Skubic, Žiga Trošt, Matej Kovačič  
(CC) 2019

# 0 projektu

---

Projekt: SKOZ (Središče Karierne Orientacije Zahod),  
Gimnazija Vič, <https://skoz.si/>



Dijaka 3. letnika Gimnazije Moste: Ana Skubic in Žiga Trošt.

Mentorja na IJS: Melita Tramšek (K1) in Matej Kovačič (CT3/  
AI Lab), mentorica na Gimnaziji Moste: Alenka Perko Bašelj.

Pri razvoju naprave smo sodelovali z Društvom elektronikov Slovenije (<https://s5tech.net>).

Zahvala: Darko Volk (pomoč pri razvoju tiskanega vezja) in Matjaž Rihtar (pomoč pri razvoju strežniške aplikacije).

# Cilj naloge

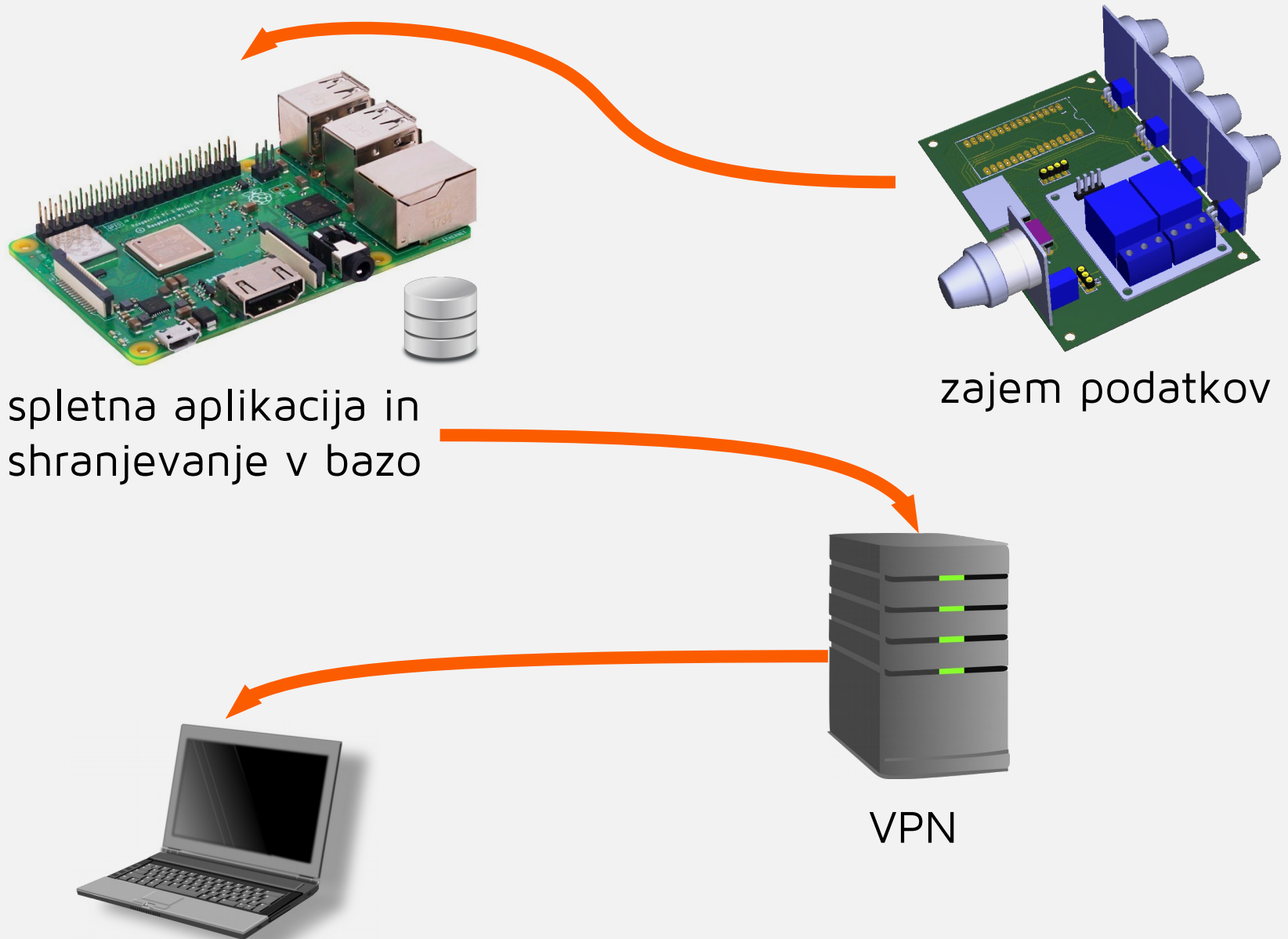
---

Dva glavna cilja:

- ugotoviti prisotnost nevarnih plinov v kmetijstvu;
- namestiti napravo še v nek zaprt prostor (učilnico) in spremljati vrednosti CO<sub>2</sub>.

Šli smo skozi celoten proces razvoja naprave od idejnega načrta do izdelave delujočega prototipa. Vezje smo naredili sami, prav tako ohišje s pomočjo 3D tiska.

# Zasnova naprave





# Izdelava naprave

---

## Izdelava merilne naprave:

- izbira senzorjev in ostalih elementov;
- izris načrta naprave;
- zasnova in izdelava tiskanega vezja;
- vrtanje lukenj, lotanje.

## Programiranje:

- izdelava programa na mikrokontrolniku;
- izdelava programa za zajem in prikaz podatkov na strežniku;
- shranjevanje podatkov v bazo.

# Izdelava naprave

---

## Testiranje:

- testiranje... in popravljanje napak;
- testiranje v laboratoriju.

Ko bo naprava nameščena in v uporabi, ne bo enostavno dostopna. Do nje potrebujemo zanesljiv oddaljen dostop.

## Povezovanje in zavarovanje:

- vzpostavitev VPN povezave;
- omejitev dostopov;
- testiranje različnih scenarijev izpada povezave.

# Izdelava naprave

---

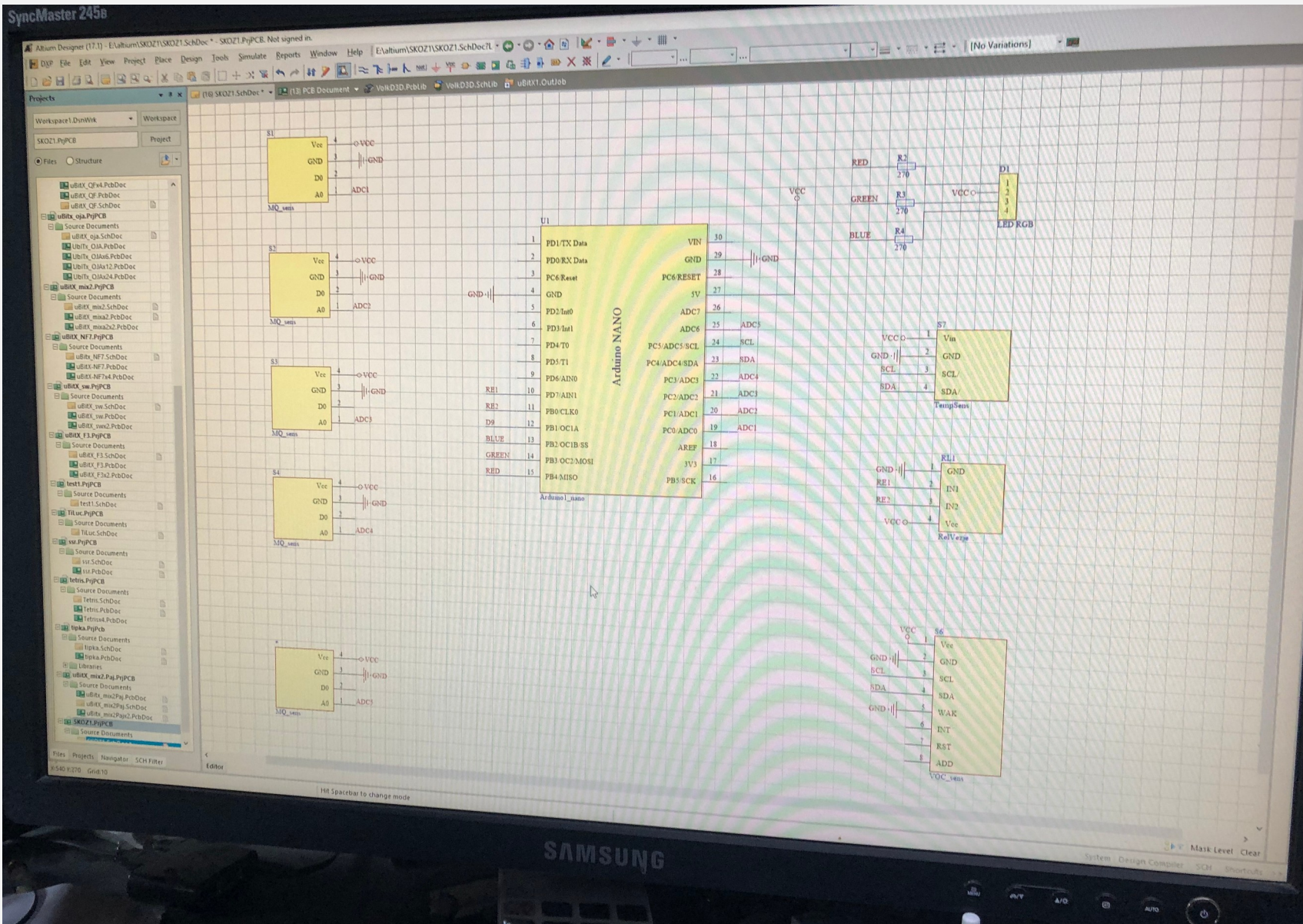
## Ohišje:

- razvoj 3D modela;
- tiskanje ohišja s 3D tiskalnikom;
- dodatno zavarovanje naprave v ekstremnih pogojih.

## Testiranje končnega prototipa:

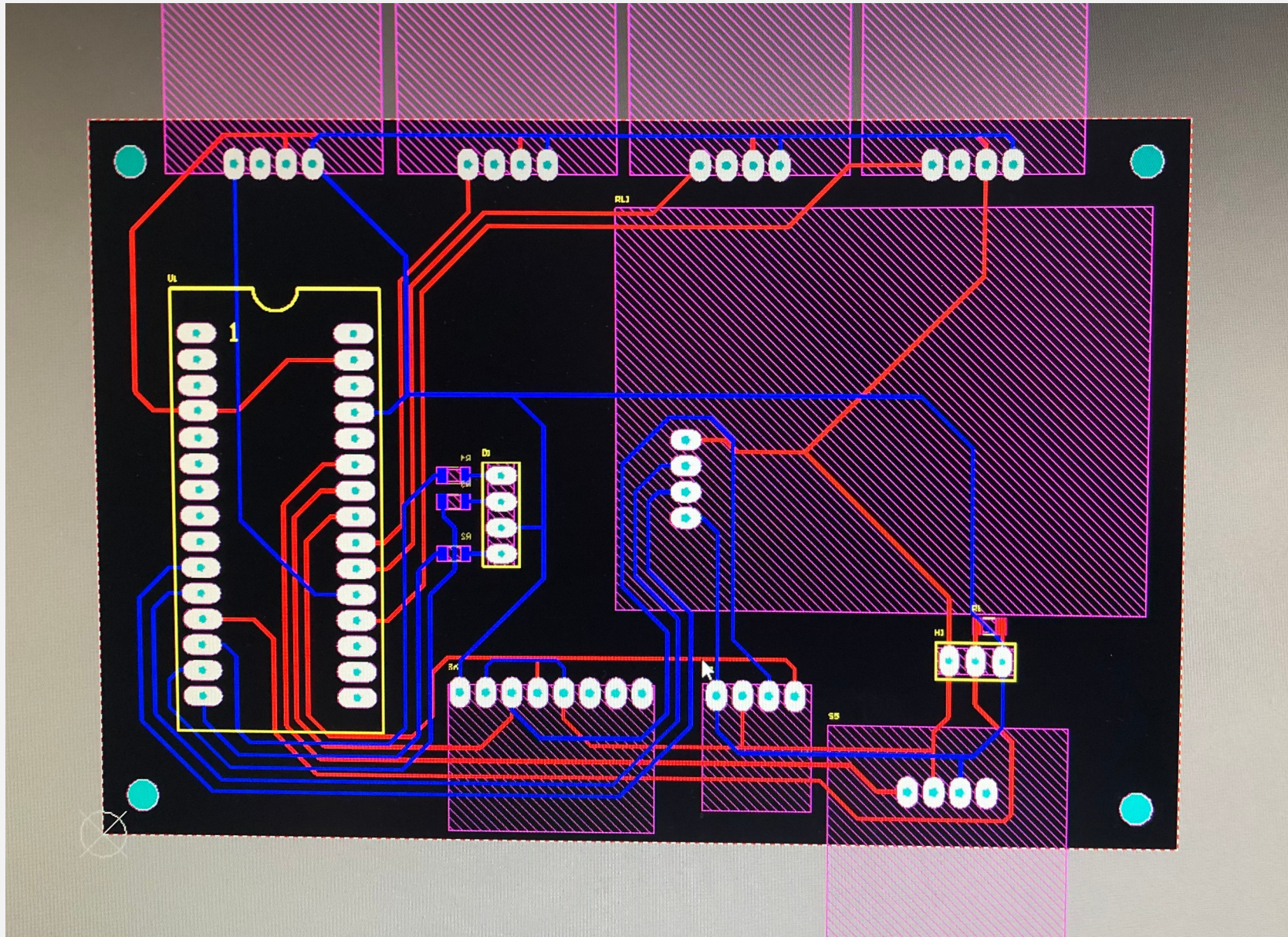
- meritve v hlevu;
- meritve v razredu;
- izvoz podatkov;
- analiza podatkov.

# Izdelava merilne naprave



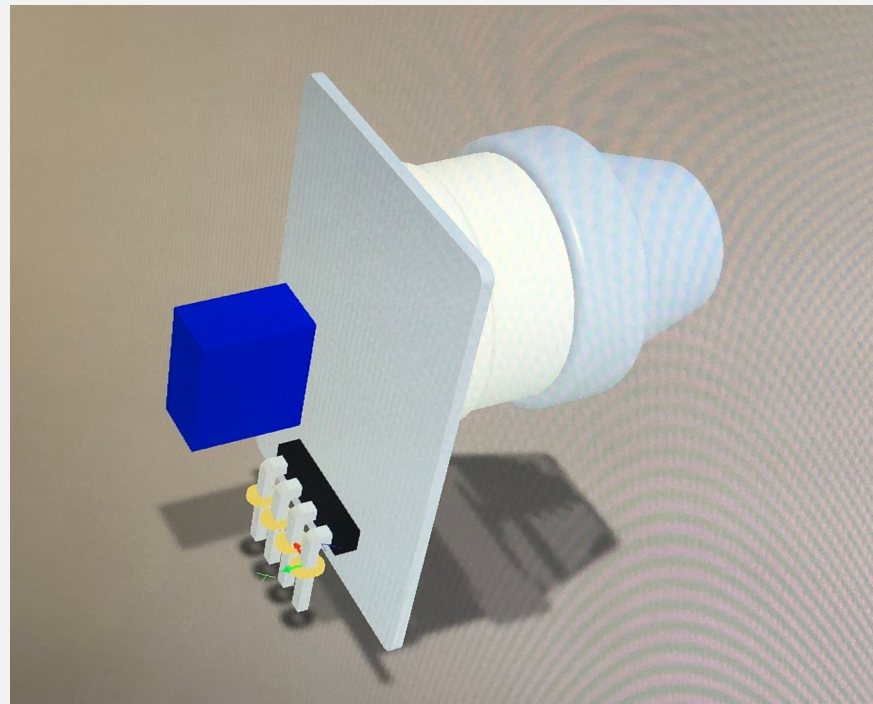
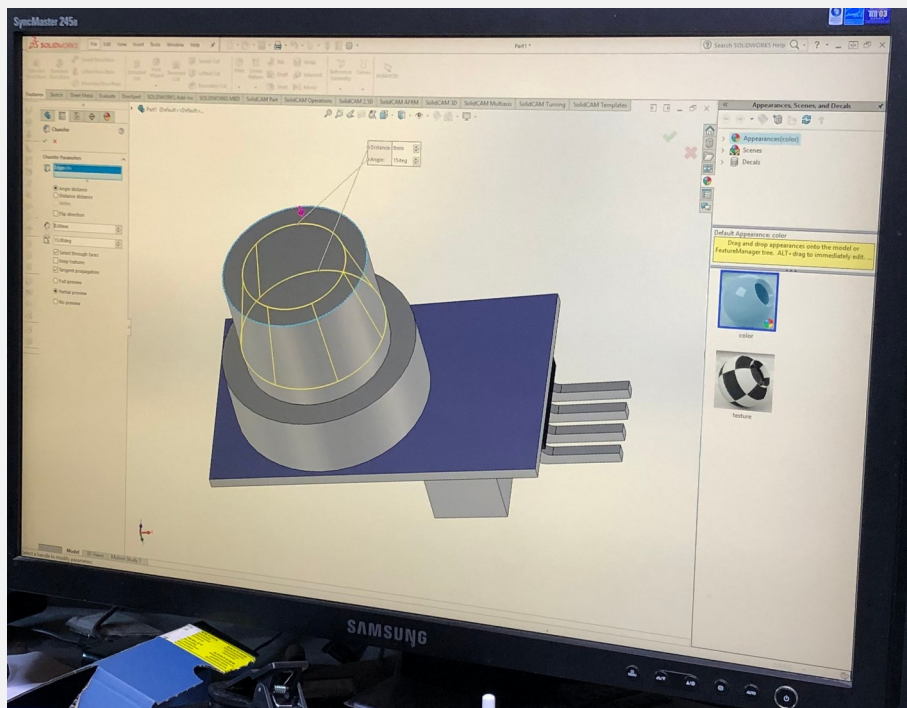


# Izdelava merilne naprave



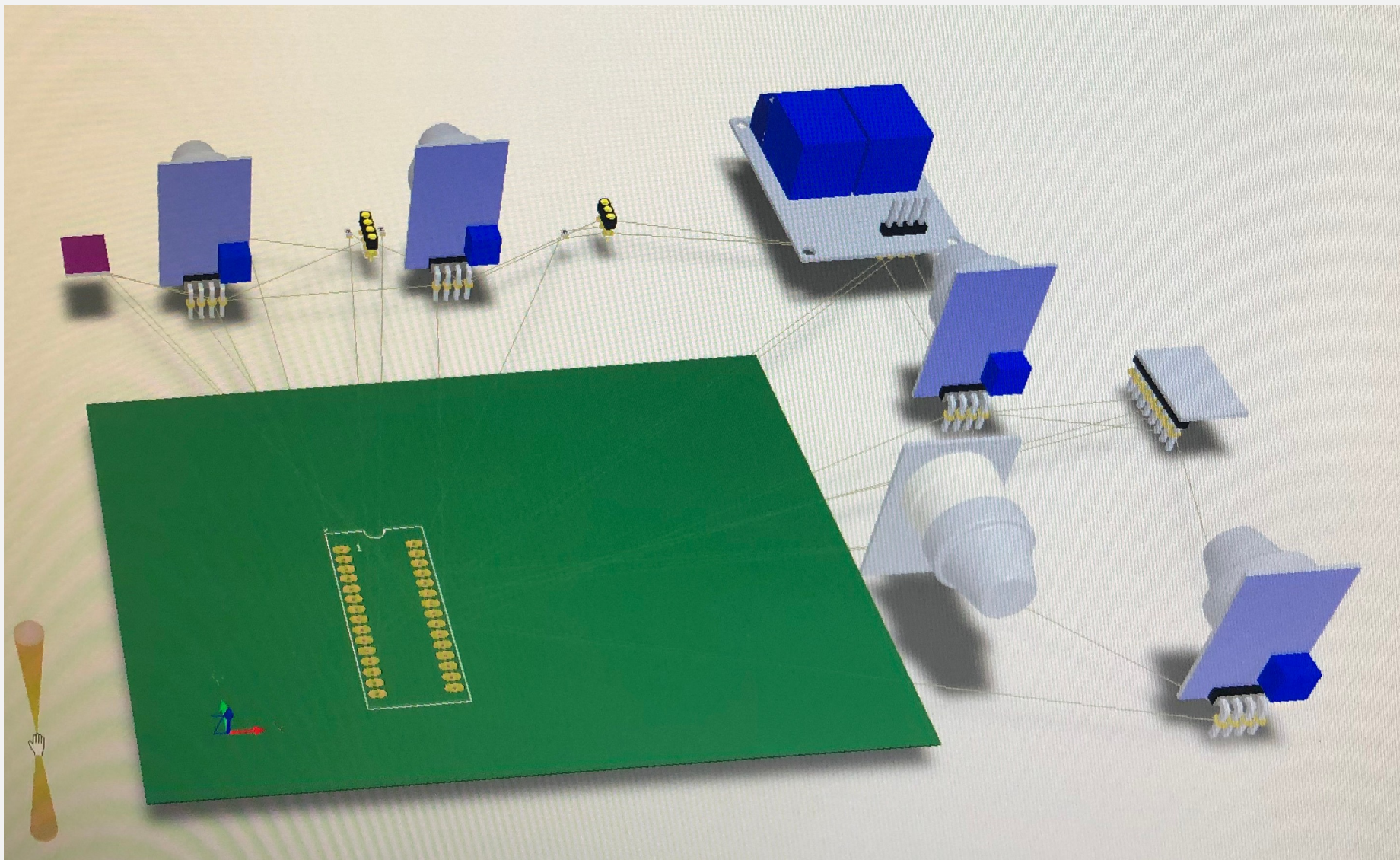


# Izdelava merilne naprave



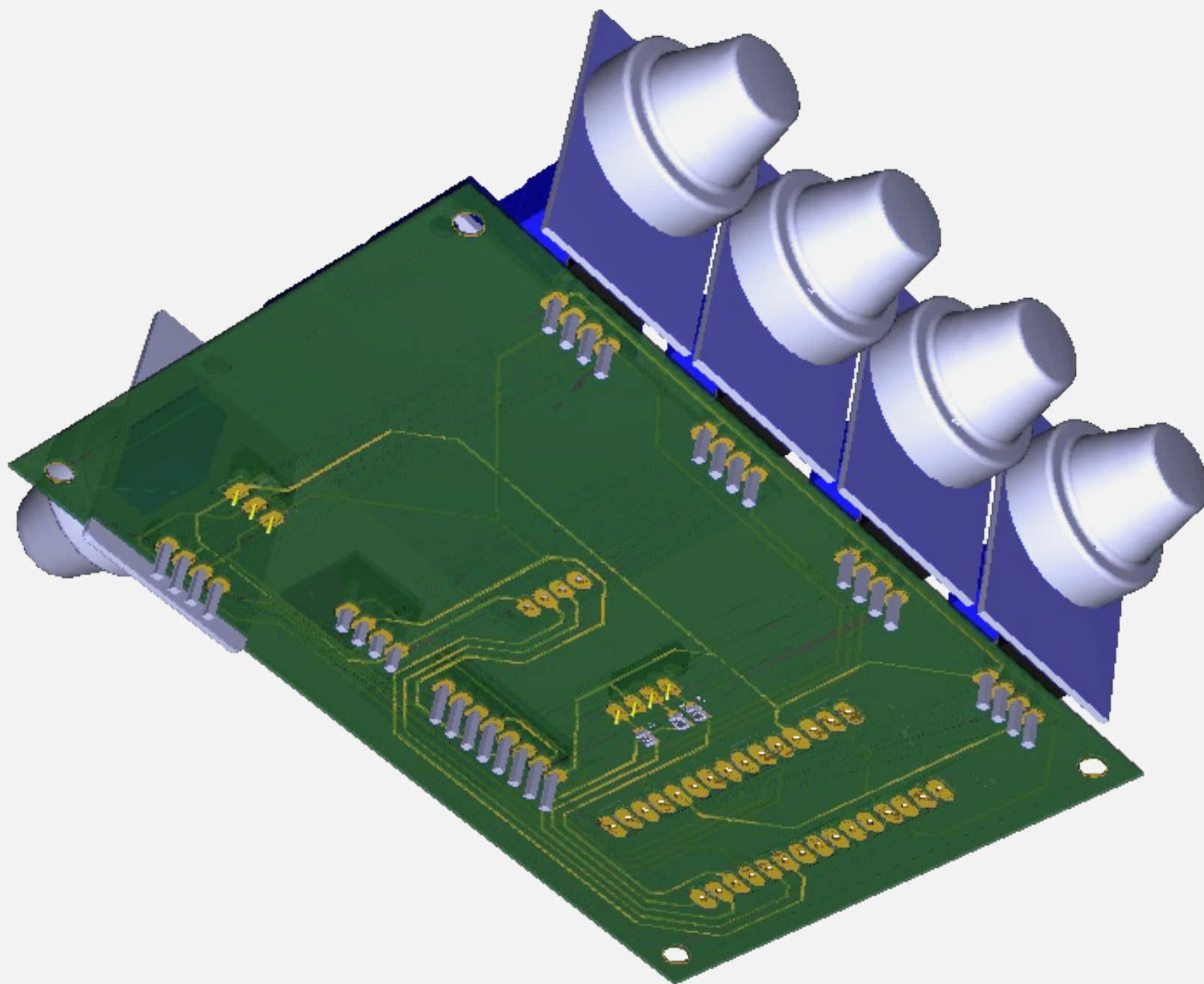


# Izdelava merilne naprave



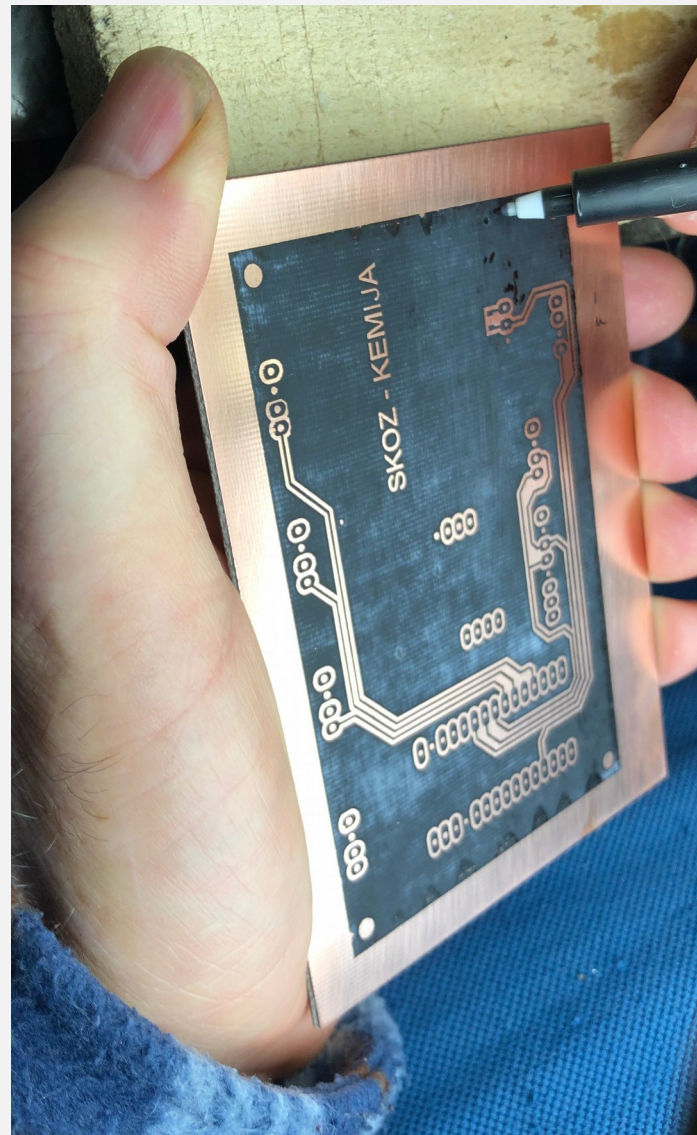
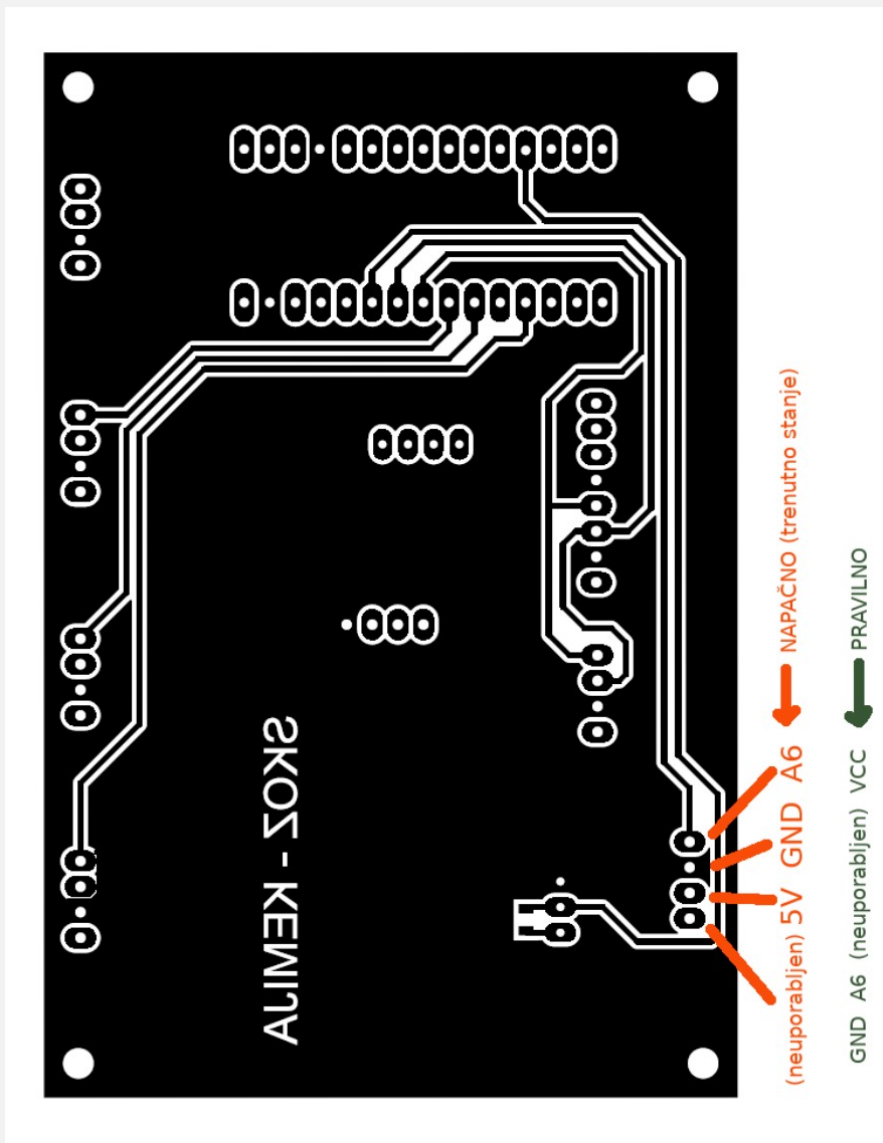
# Izdelava merilne naprave

---

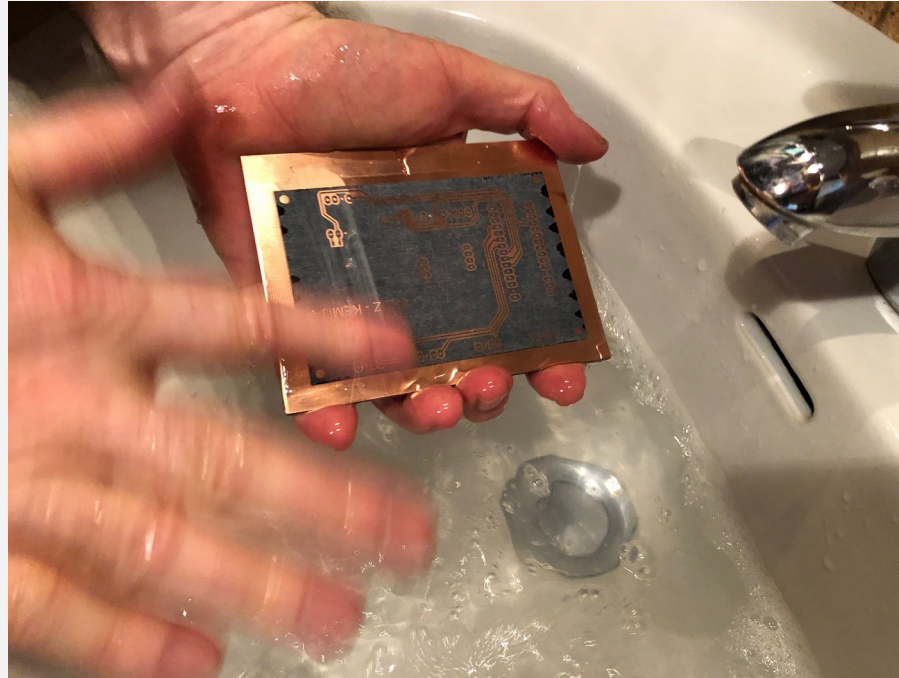
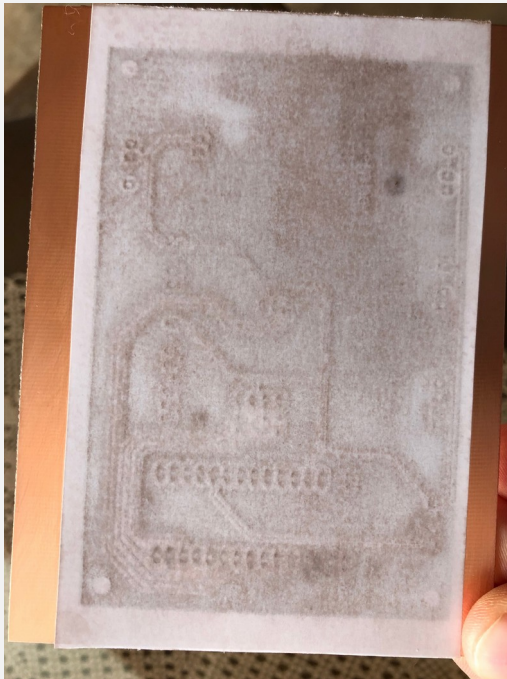




# Izdelava merilne naprave

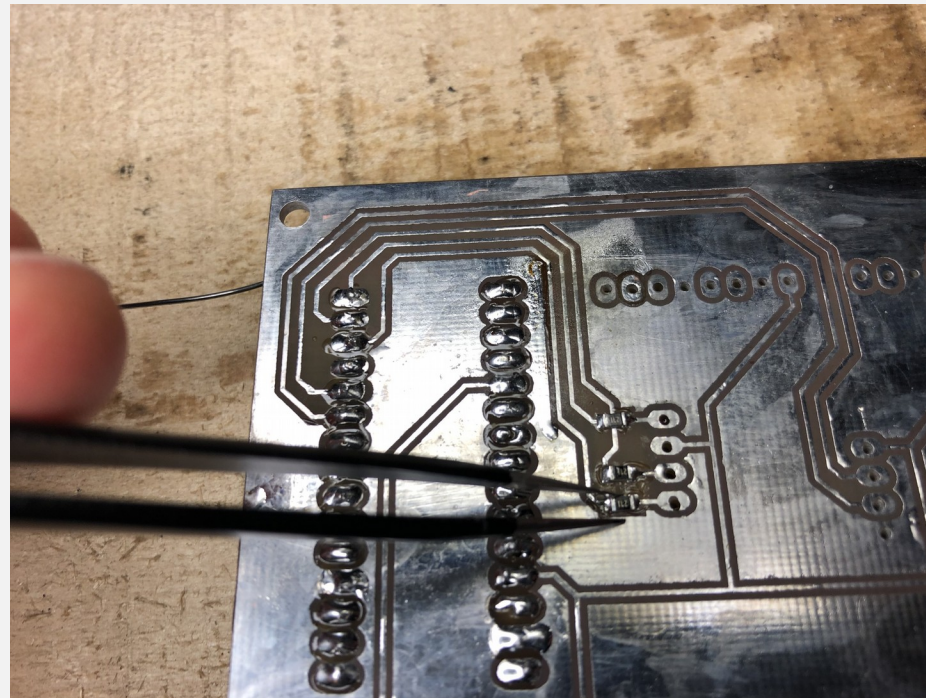
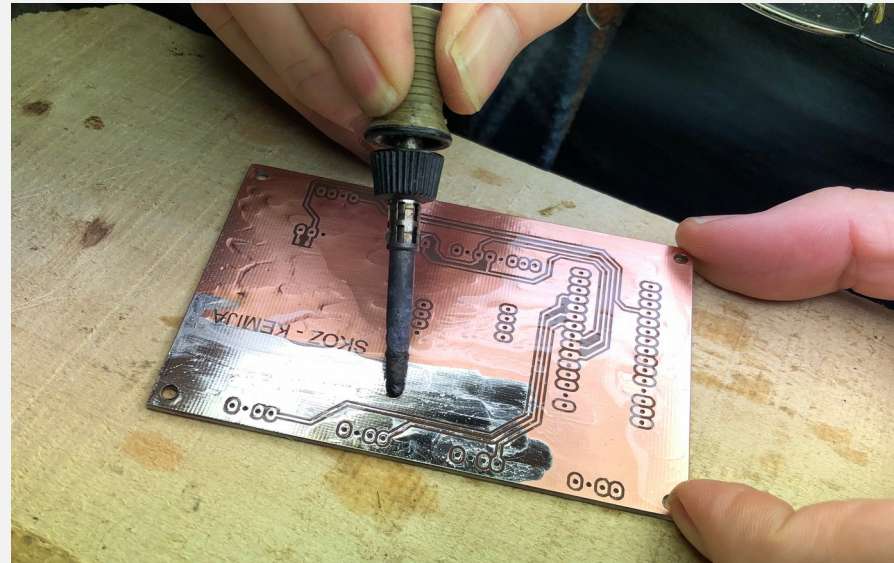
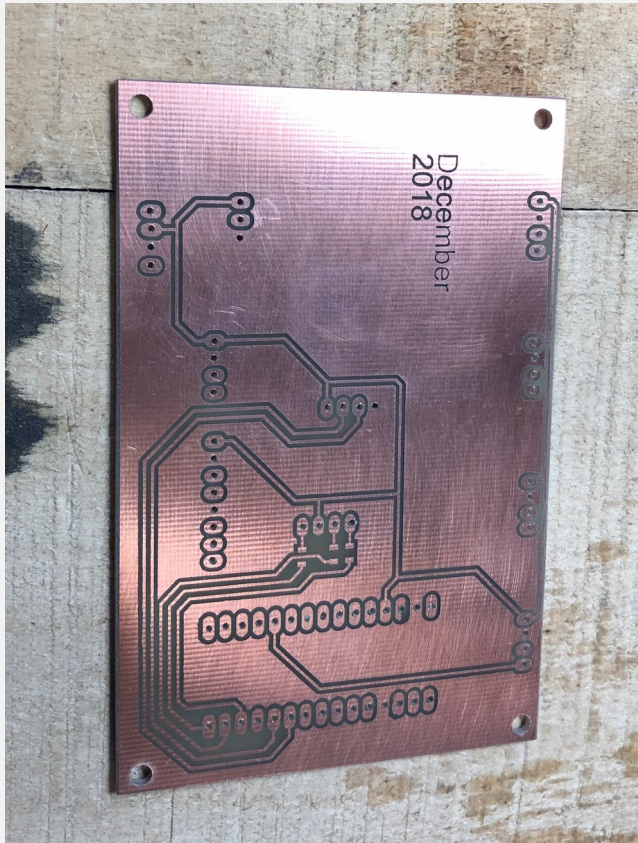


# Izdelava merilne naprave



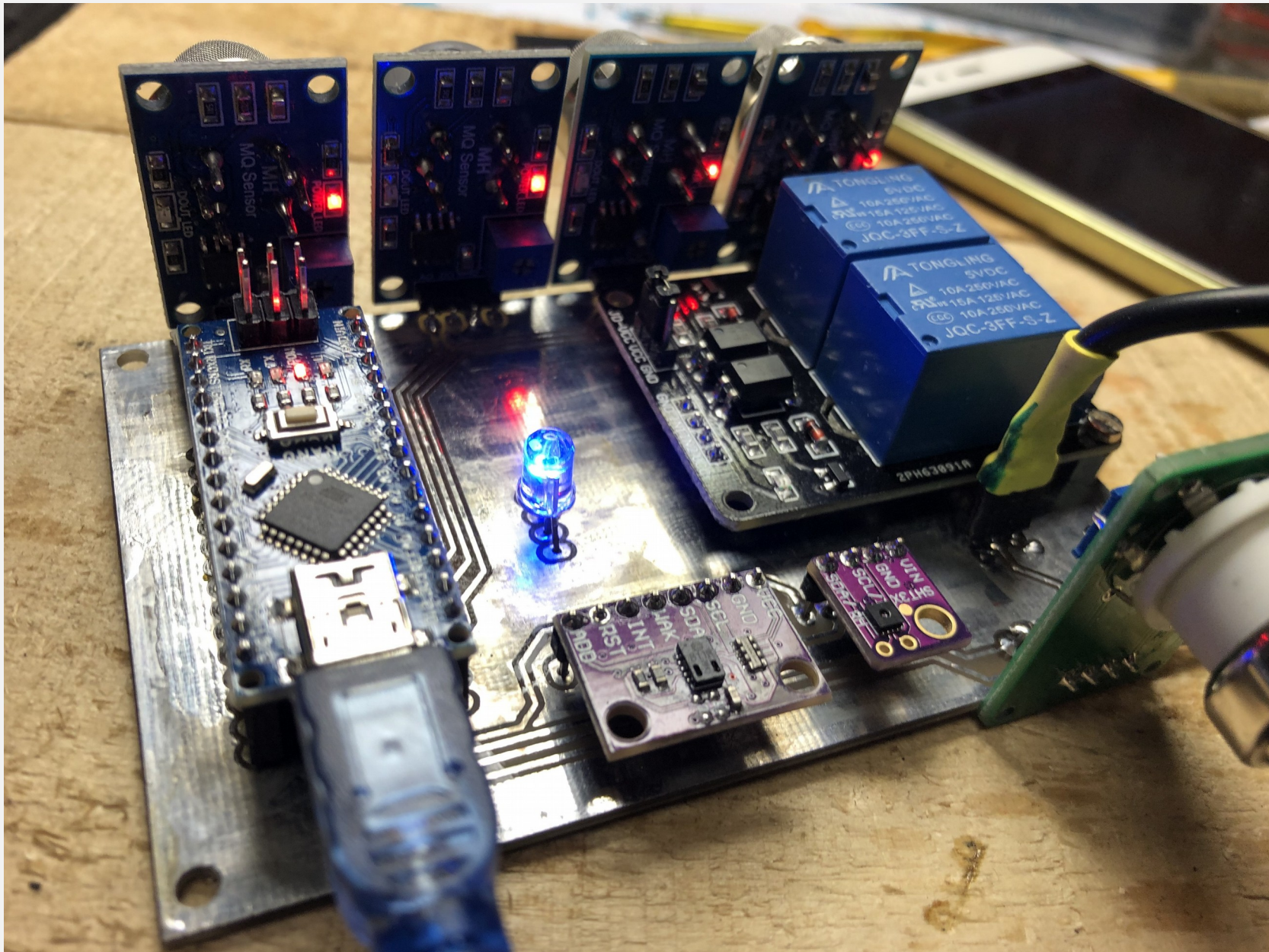


# Izdelava merilne naprave



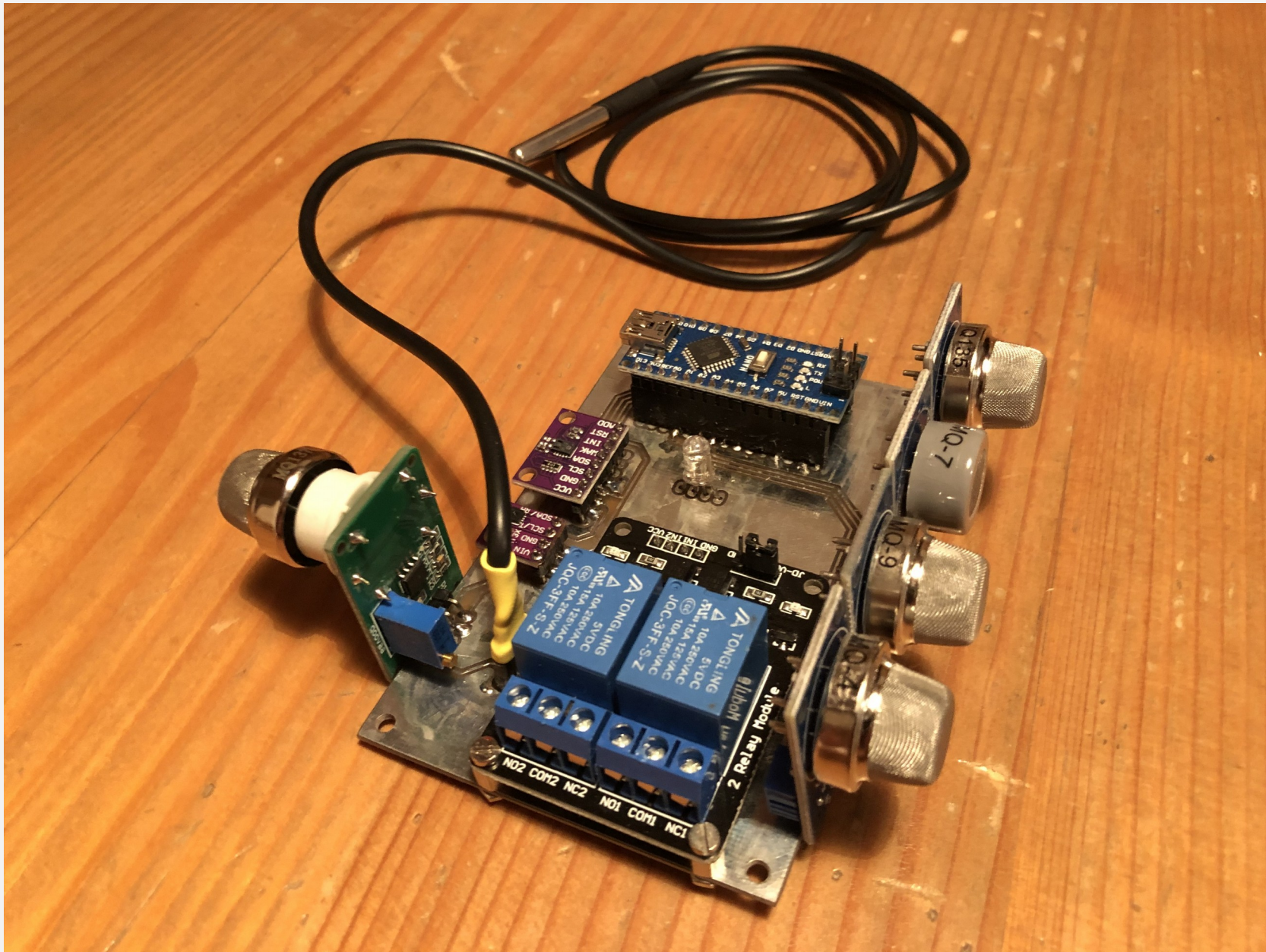


# Izdelava merilne naprave





# Izdelava merilne naprave



# Programiranje mikrokrmilnika

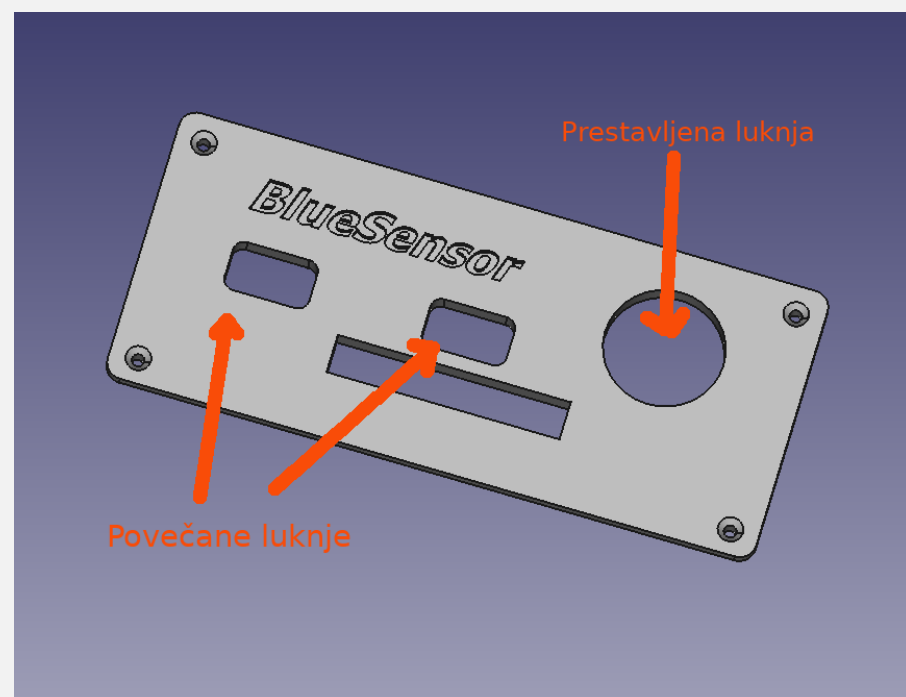
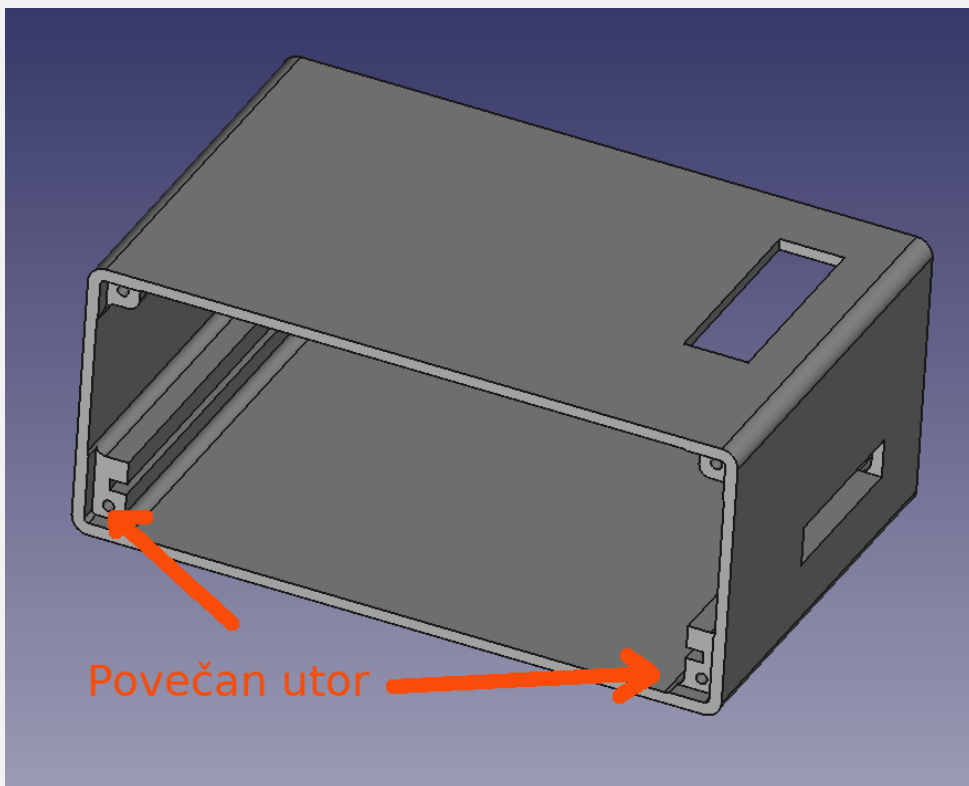
```
SKOZ_kemija_3.ino | Arduino 1.8.4
Datoteka Urędi Skica Orodja Pomoč
SKOZ_kemija_3.ino
Serial.print("\temp3\": [\"Temperature 3\", \"DS18B20\", \"°C\", \"tomato\", \"ready\"]");
Serial.print("{}");
Serial.print(",");
Serial.print("\time\": 0,")
Serial.print("\data\": {");
Serial.print("\temp1\": ");
Serial.print("\hum\": ");
Serial.print("\co2\": ");
Serial.print("\tvoc\": ");
Serial.print("\temp2\": ");
Serial.print("\methane\": ");
Serial.print("\monoxide\": ");
Serial.print("\monox_comb\");
Serial.print("\voc\": ");
Serial.print("\ammonia\");
Serial.print("\temp3\": ");
Serial.print("{}");
Serial.print("{}");

Serial.println();

// Activate relay if temperature is above 20...

Nalaganje končano.
Skica uporablja 11788 bajtov, kar je (38%) prostora namenjenega programu. Maksimum je 30720 bajtov.
Globalna spremenljivka uporablja 1456 bajtov, kar je (71%) dinamičnega spomina in pušča 592 bajtov za lokalne spremenljivke.
158 Arduino Nano, ATmega328P on /dev/tty/USB0
```

# Izdelava ohišja





# Izdelava ohišja





# Aplikacija za zajem in prikaz podatkov

---

Osnovna ideja: različne merilne naprave pošiljajo podatke enemu strežniku.

Programska koda na mikrokontrolniku naprave je prilagojena vrsti merilne naprave.

Strežnik je zasnovan tako, da je programska koda na njem »univerzalna« - sprejema, beleži in prikazuje lahko katerekoli podatke katerekoli (kompatibilne) merilne naprave.

# Aplikacija za zajem in prikaz podatkov

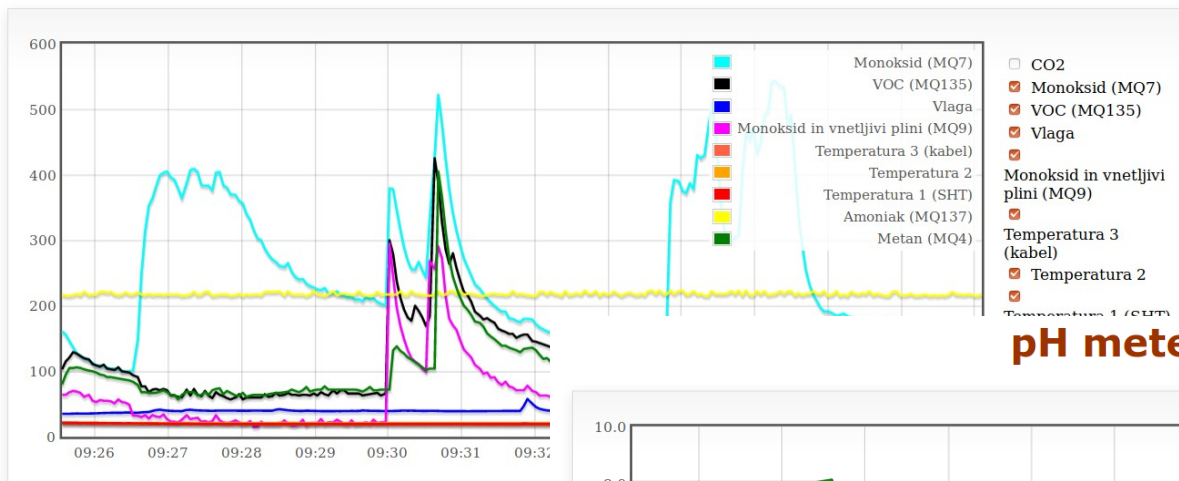
JSON format opiše napravo, senzorje, merjene količine in podatke z meritvami:

```
{
  "metadata": {
    "device_name": "BlueSensor",
    "device_id": "BlueSensor1",
    "device_location": "Slovenia",
    "sensors": {
      "temperature1": ["Room temperature", "DHT-22", "°C", "orange", "not ready"],
      "humidity": ["Humidity", "DHT-22", "%", "blue", "not ready"],
      "temperature2": ["Liquid 1 temperature", "DS18B20", "°C", "red", "ready"],
      "temperature3": ["Liquid 2 temperature", "DS18B20", "°C", "yellow", "ready"],
      "gas1": ["Alcohol", "MQ-3", "ppm", "green", "ready"],
      "gas2": ["Combustible gases", "MQ-2", "raw value", "violet", "ready"]
    }
  },
  "time": 0,
  "data": {
    "temperature1": "none",
    "humidity": "none",
    "temperature2": "none",
    "temperature3": 25.0625,
    "gas1": 296,
    "gas2": 282
  }
}
```

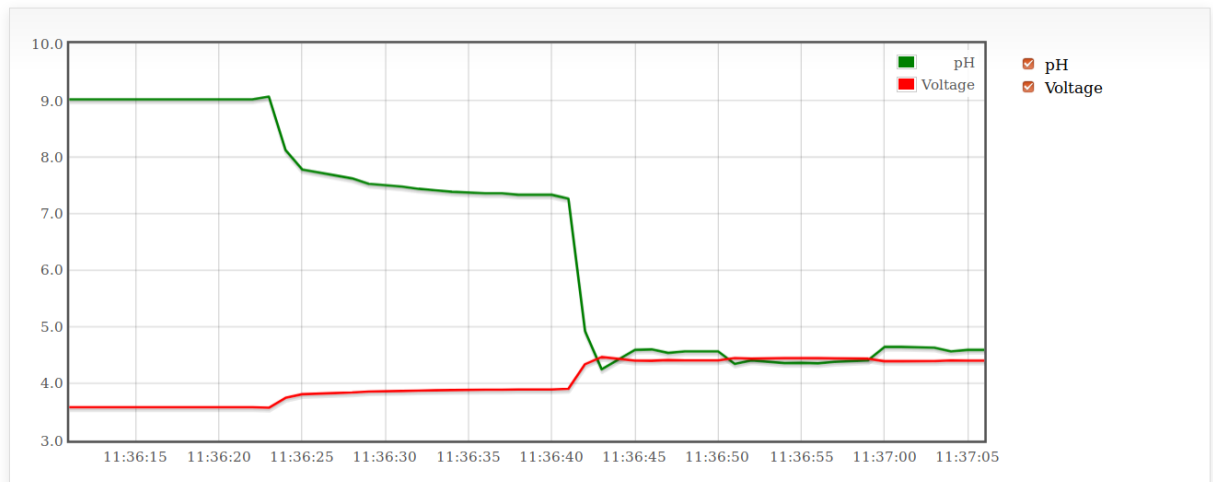
# Aplikacija za zajem in prikaz podatkov

```
CREATE TABLE bluesensor (measurement_date  
timestamp, measuring_point text,  
sensor_data jsonb);
```

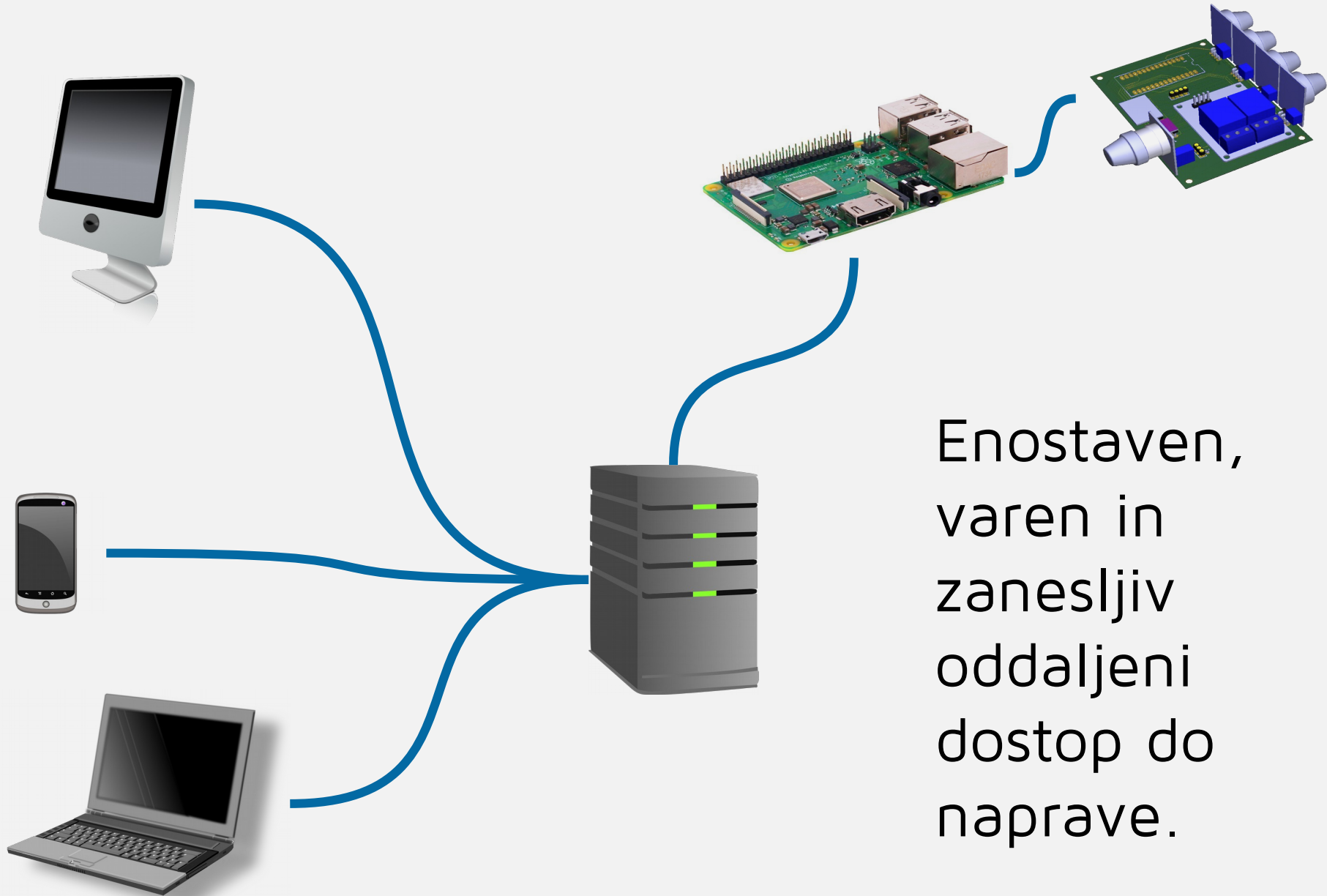
## Detektor škodljivih plinov v kmetijstvu (IJS)



## pH meter (IJS)



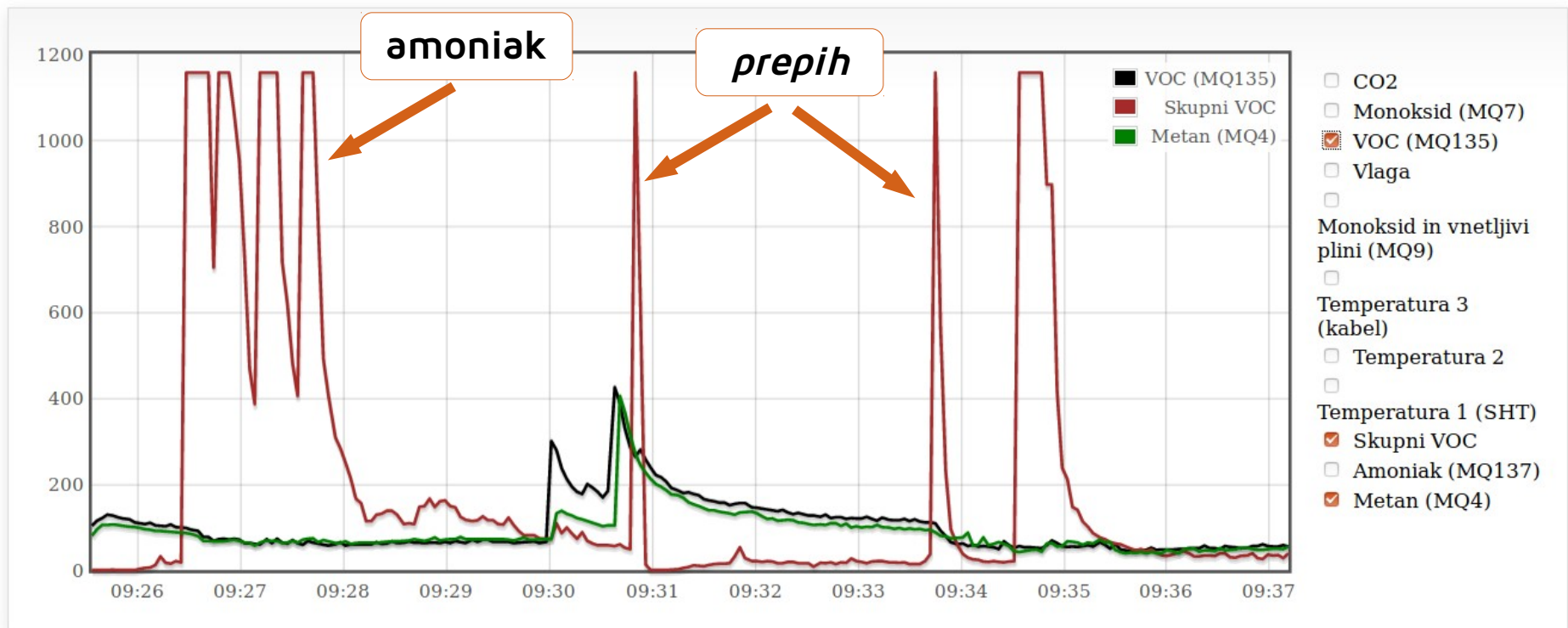
# VPN povezava in zaščita naprave



Enostaven,  
varen in  
zanesljiv  
oddaljeni  
dostop do  
naprave.

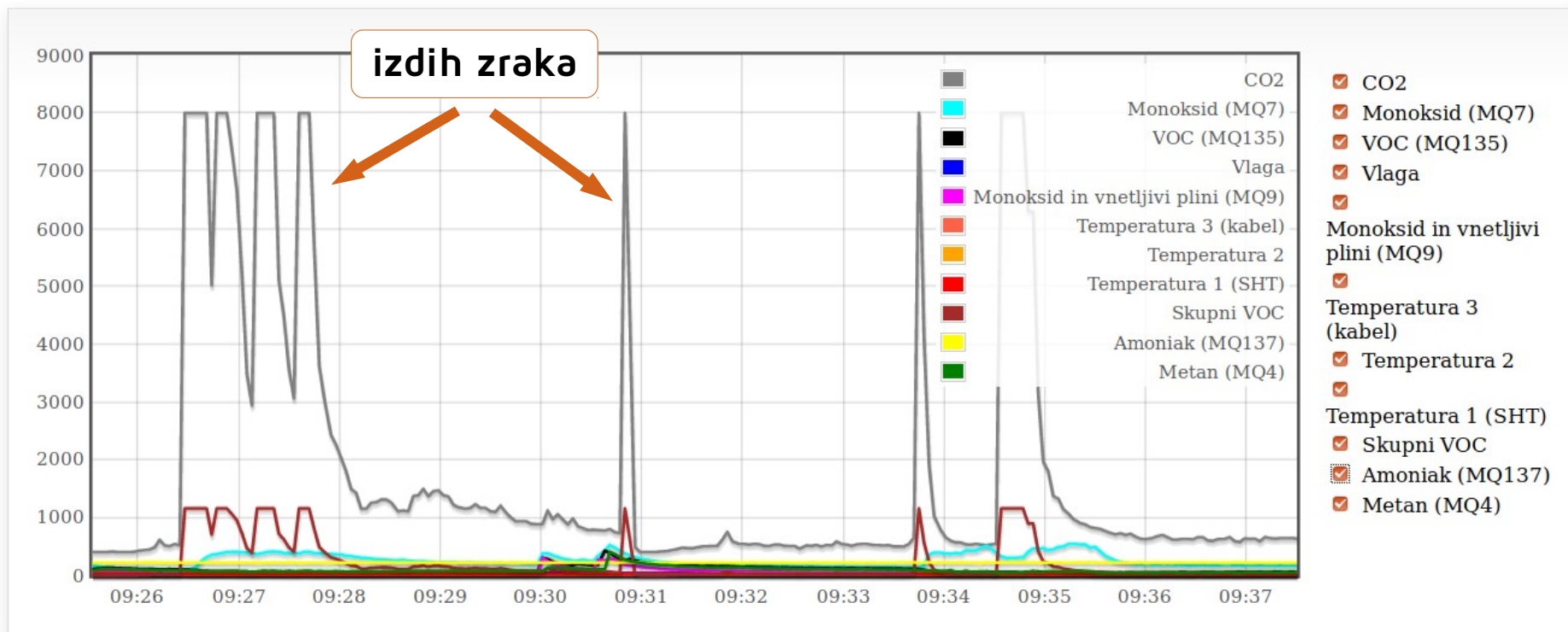
# Testiranje v laboratoriju

## Detektor škodljivih plinov v kmetijstvu (IJS)



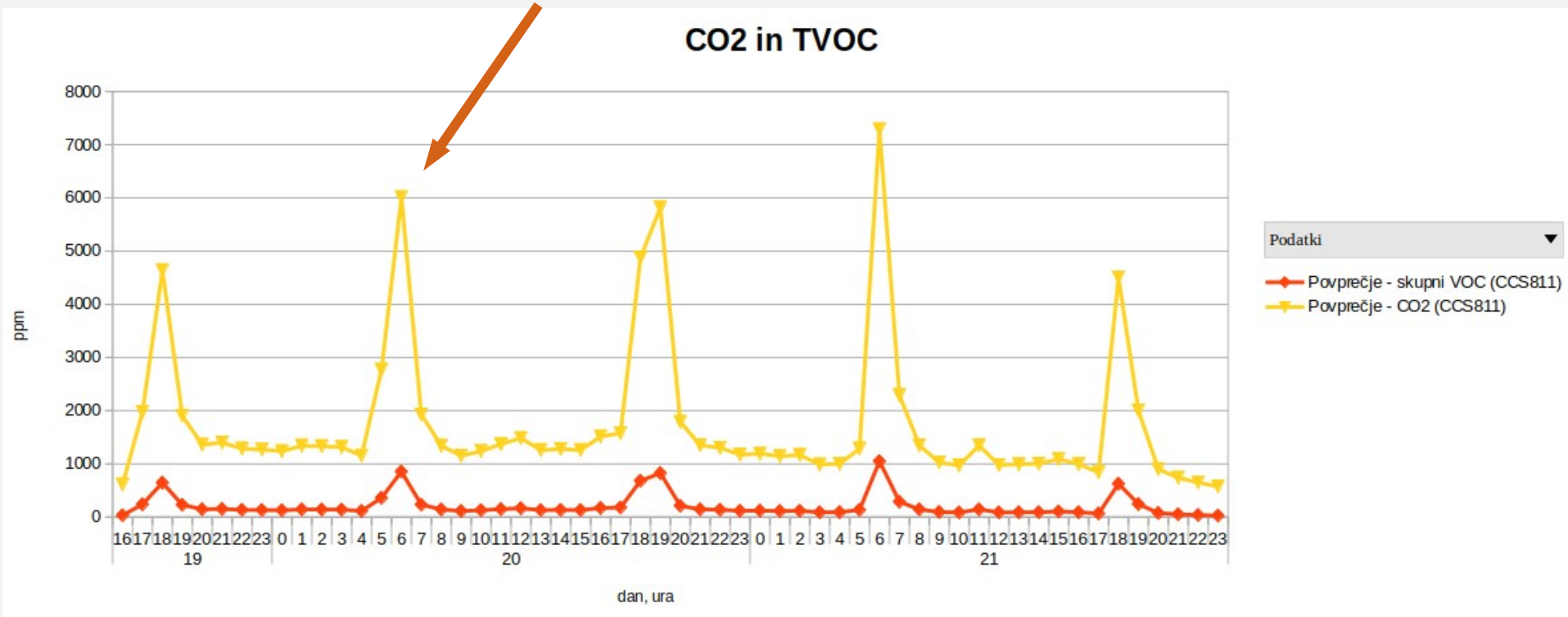
# Testiranje v laboratoriju

## Detektor škodljivih plinov v kmetijstvu (IJS)



# Testiranje končnega prototipa

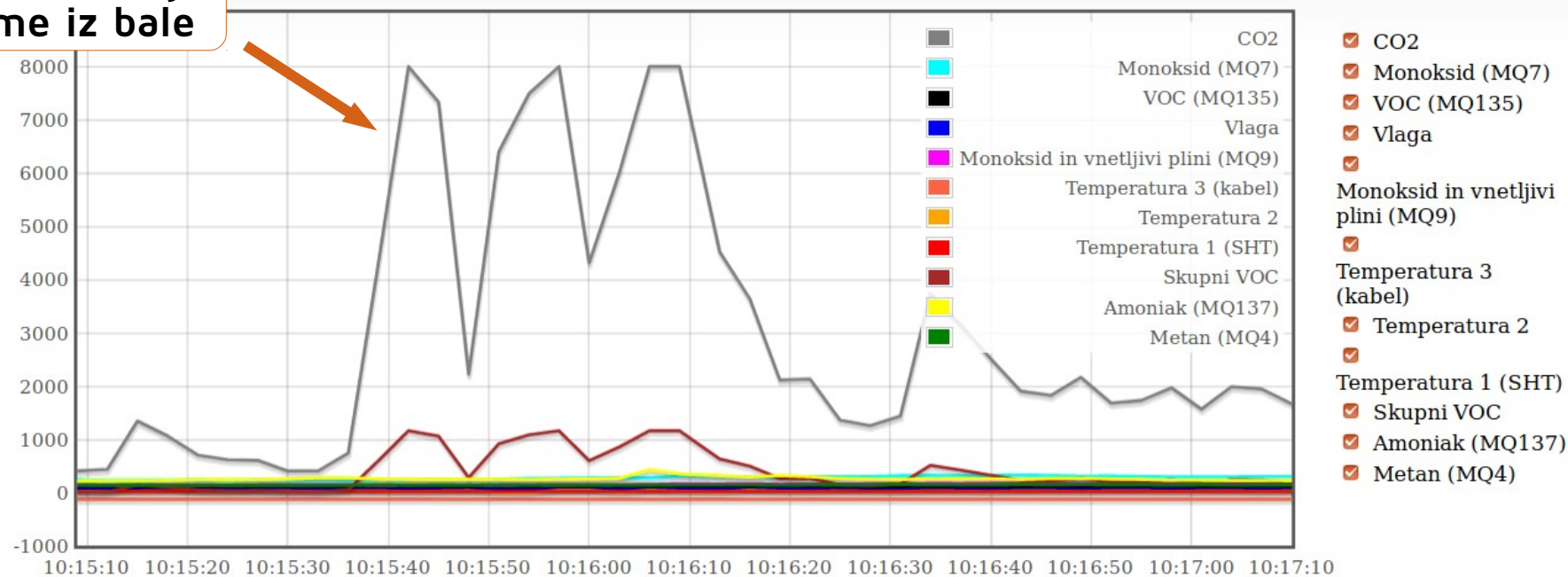
periodično  
ponavljanje na 12 ur



# Testiranje končnega prototipa

## Detektor škodljivih plinov v kmetijstvu (IJS)

razmetavanje  
krme iz bale

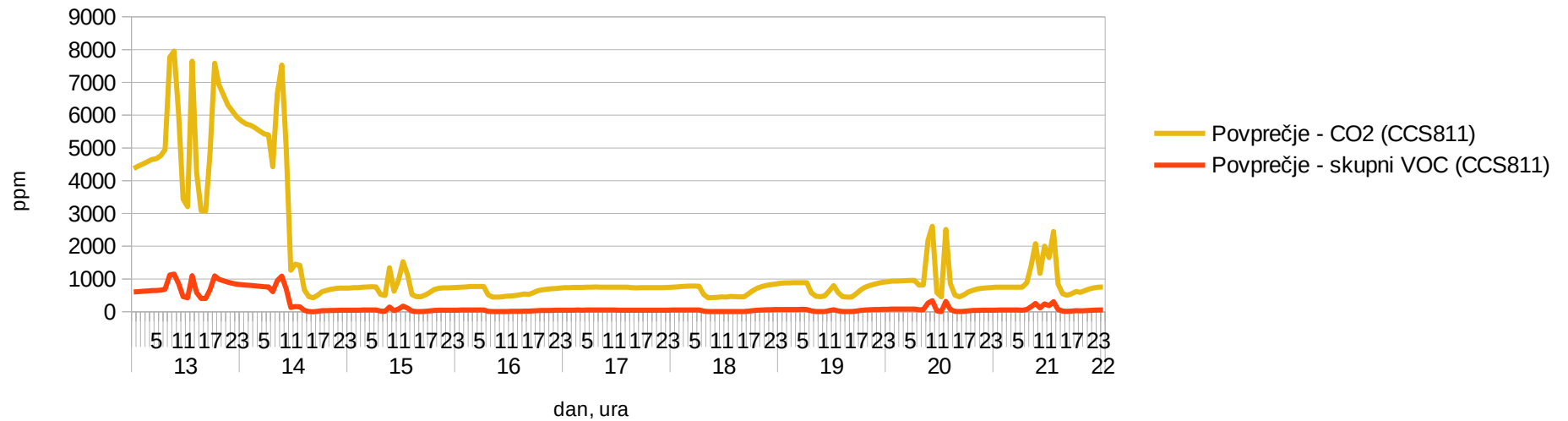




# Testiranje končnega prototipa

## CO2 in TVOC

Učilnica na Gimnaziji Moste



# Zaključek

---

Čaka nas še dodatno testiranje naprave v laboratoriju.

Opravili bomo tudi kemijsko analizo razpadnih produktov v krmi.

Naprava naj bi bila v končni fazi priključena na ventilator, ki bi ob preseženih mejnih vrednostih poskrbel za dovod svežega zraka.

Opcija: zasnova manj kompleksne naprave z enim samim senzorjem.

# Kaj smo se naučili?

---

Multidisciplinaren pristop:

- kemija
- elektronika
- programiranje
- modeliranje
- varnost IoT
- praktična uporaba
- testiranje v laboratorijskih in realnih pogojih

# Vprašanja?

Institut Jožef Stefan

<https://www.ijs.si>

Gimnazija Moste

<https://gimoste.si/>

Društvo elektronikov Slovenije

<https://s5tech.net/>