

arnes 



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA
REGIONALNI RAZVOJ
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

Predstavitev pametnih gnezdilnic

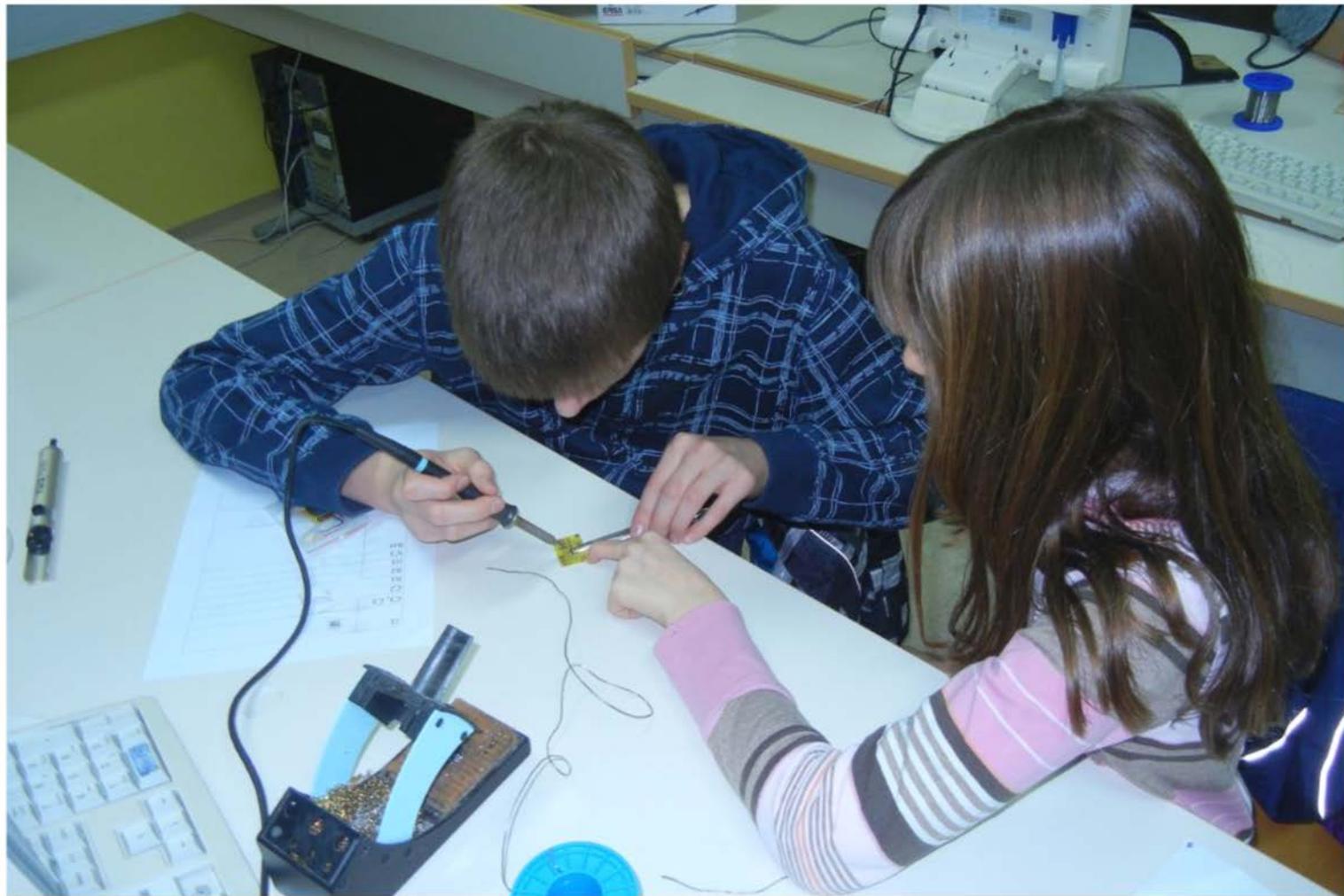
Marko Pavlin

Mreža znanja 2017, 23. november



SIO · 2020 

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj ter Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport.







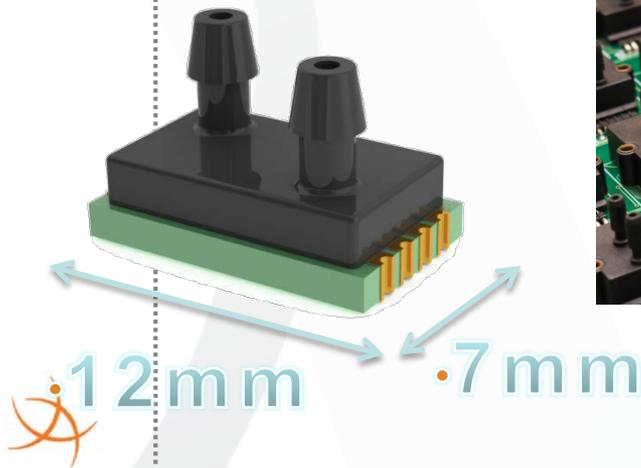
Glavno
opravilo
vsakega
izumitelja:

**Postavljanje
vprašanj o
vsem**



Marko Pavlin

- 25 let izkušenj v razvoju elektronike
 - senzorji, "embedded" aplikacije
 - Področja razvoja: medicina, industrijska in avtomobilska elektronika
- HYB in Inštitut Jožef Stefan



Ekipa pri krožku

- Zbrali oktobra 2016
- **Radio klub Novo mesto** kot pokrovitelj dejavnosti
 - 8 učencev **od 10 do 13 let**
 - Glavni projekt: **pametna gnezdilnica**
- SEŠTG Novo mesto:
 - 2 mentorja
 - Prostori
- OŠ Grm Novo mesto:
 - 8 učencev
- Radio Klub:
 - 2 mentorja
 - Administracija
- Sponzorji



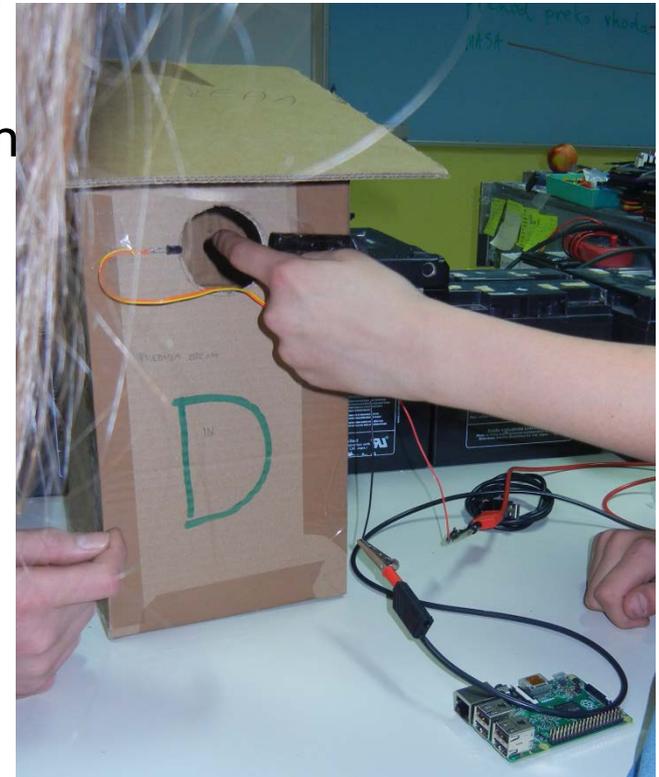
Vsebina

- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja



Zakaj pametna gnezdilnica?

- Nadzor gnezdenja ptic s pomočjo kamere
 - neinvazivna metoda
 - nadomestek klasičnega opazovanja
 - zmanjša vpliv na gnezdenje
 - omogoča opazovanje v vseh pogojih
- Dodatni parametri
 - Temperatura
 - Vlaga
 - Zračni tlak
 - Osvetlitev
 - Zvok



Podobni projekti

Avtorica: Markéta Zárybnická

Partnerji projekta: Czech University of Life Science Prague, Czech Technical University in Prague

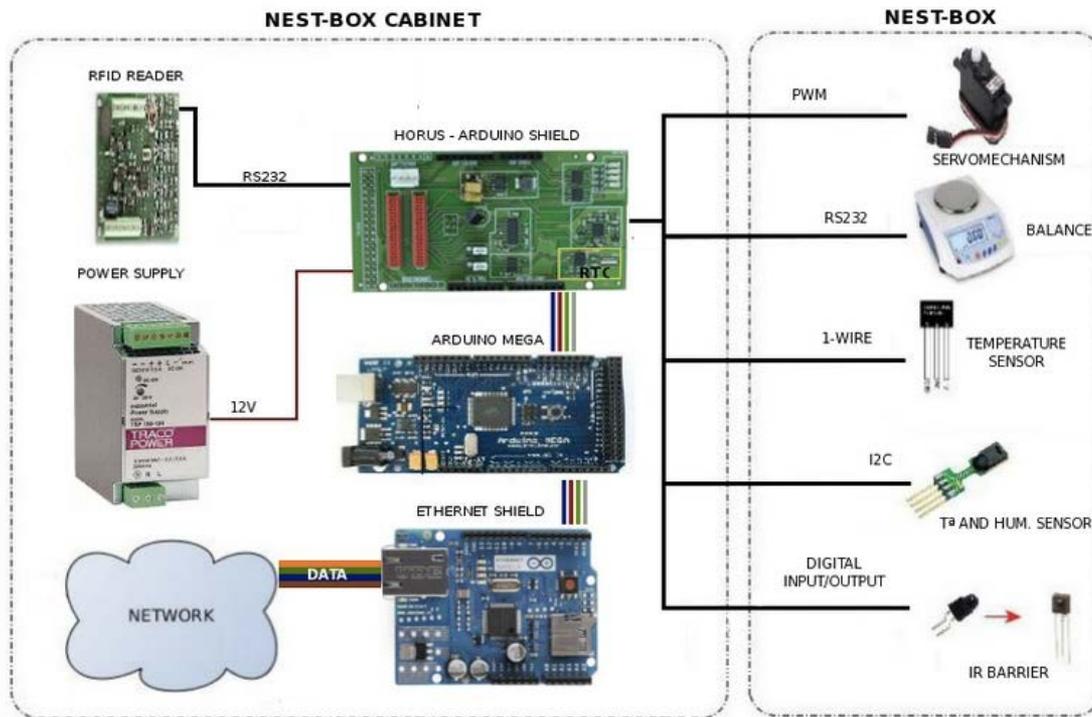
Prednosti: postavljeno v gozdu, omogoča opazovanje redkih vrst

Slabosti: zahteva menjavo velikih akumulatorjev vsakih 5, ni "online"



Opazovanje sokolov

Zoe Romano — June 24th, 2013

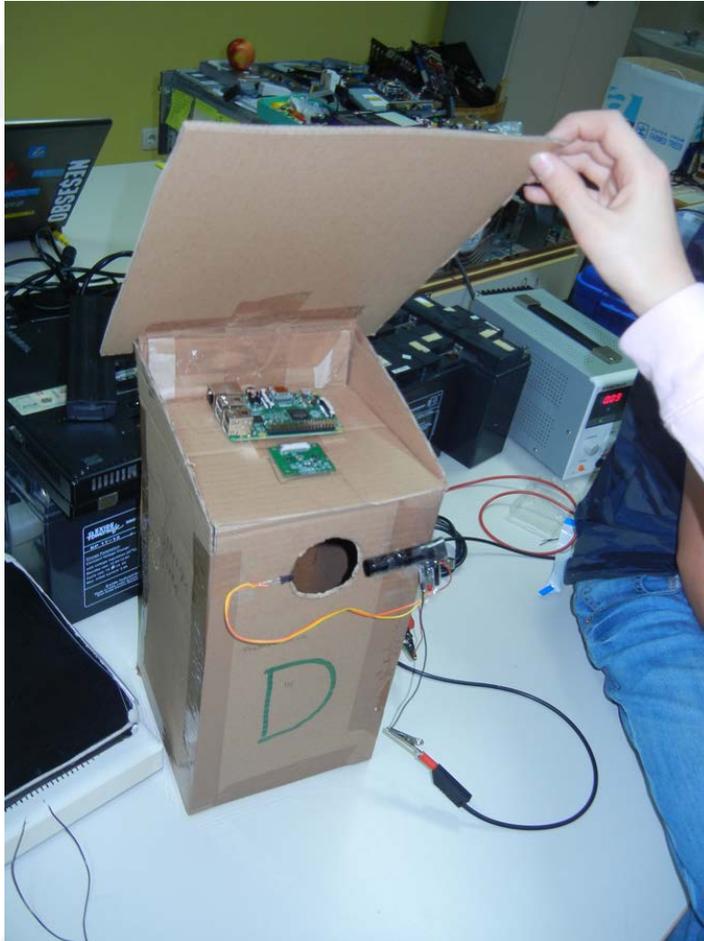


Prednosti: integrirana tehnica

Slabosti: nizka zmogljivost procesiranja, ni v živo



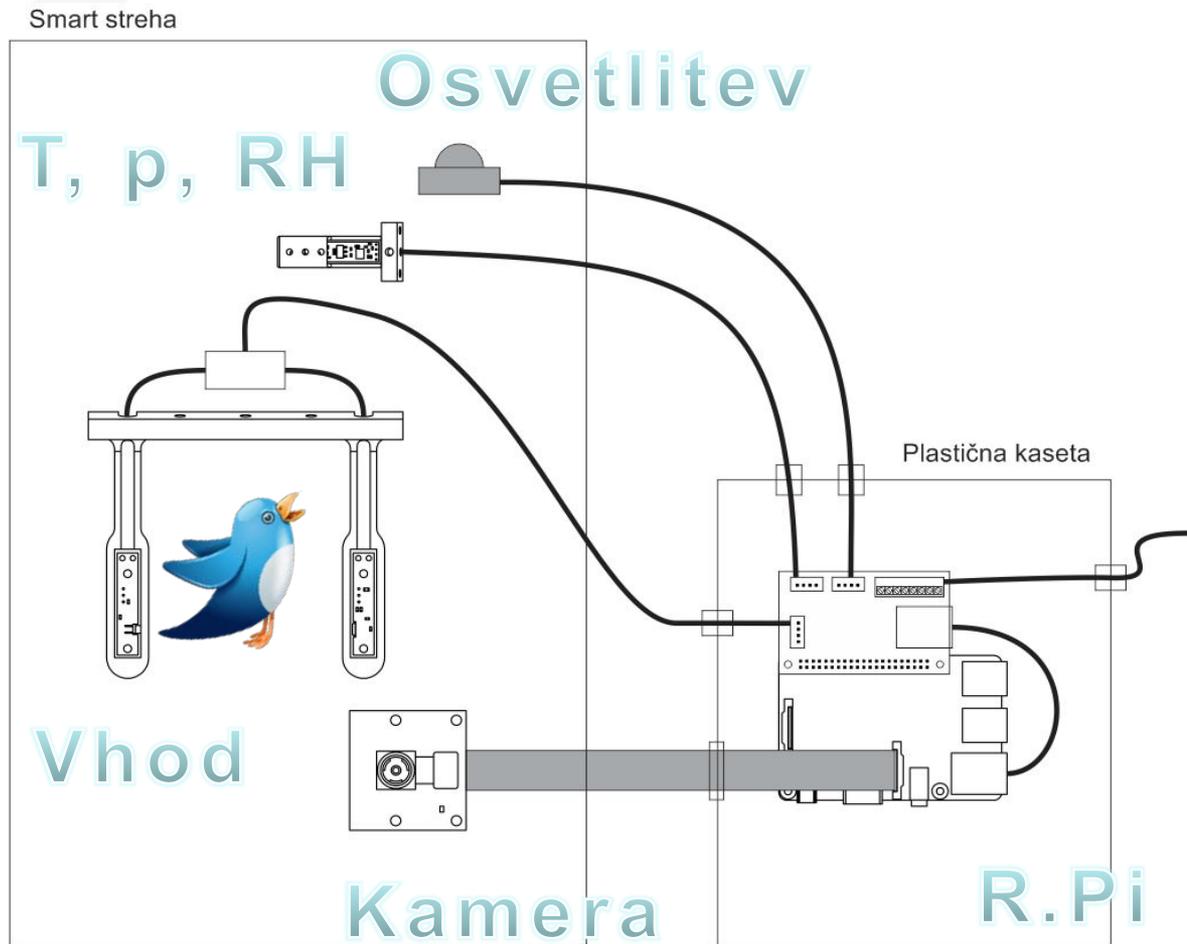
Prvi prototip



- Izrezano iz lepenke
- Preverjanje postavitve komponent
- Test senzorjev
- Pridobitev občutka velikosti
- **Zgodnje ustvarjanje** iz materialov: pritegnitev pozornosti in dobra motivacija za nadaljevanje



Sestava sistema



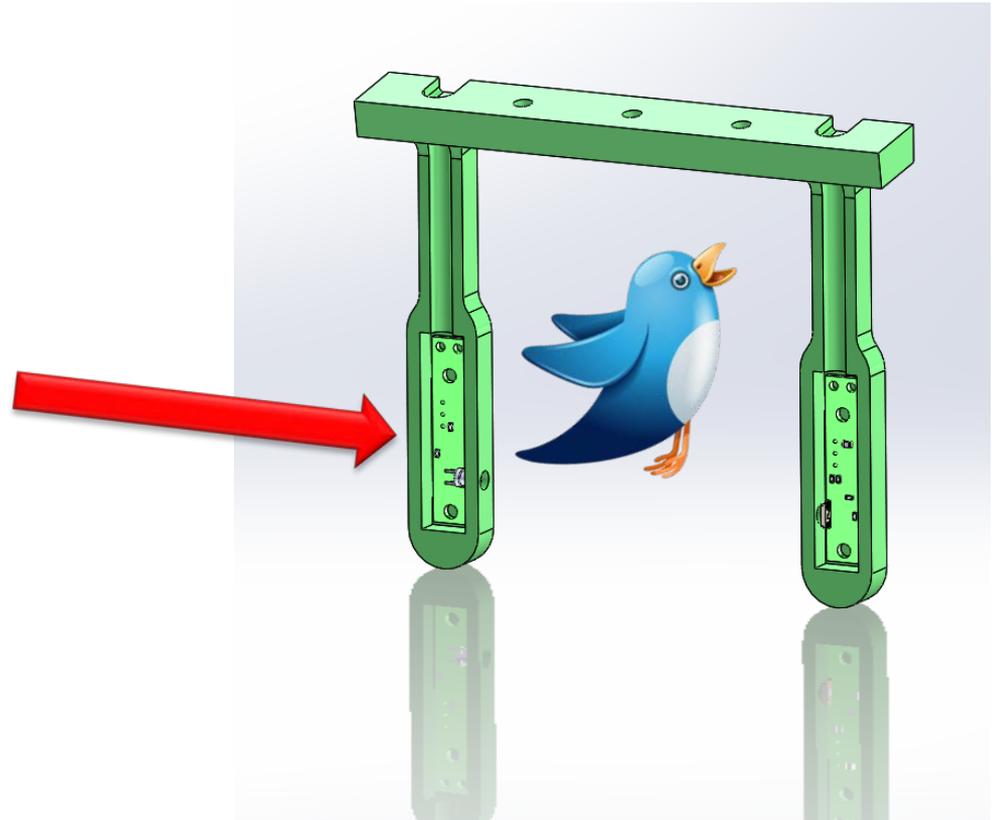
Vsebina

- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja



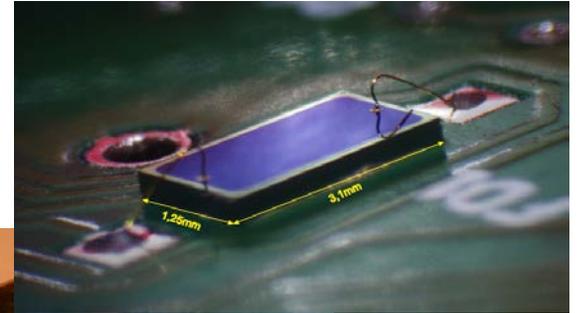
Optični senzor

- IR svetloba
- LED
- Foto dioda
- 3,3V signali
- 5V napajanje



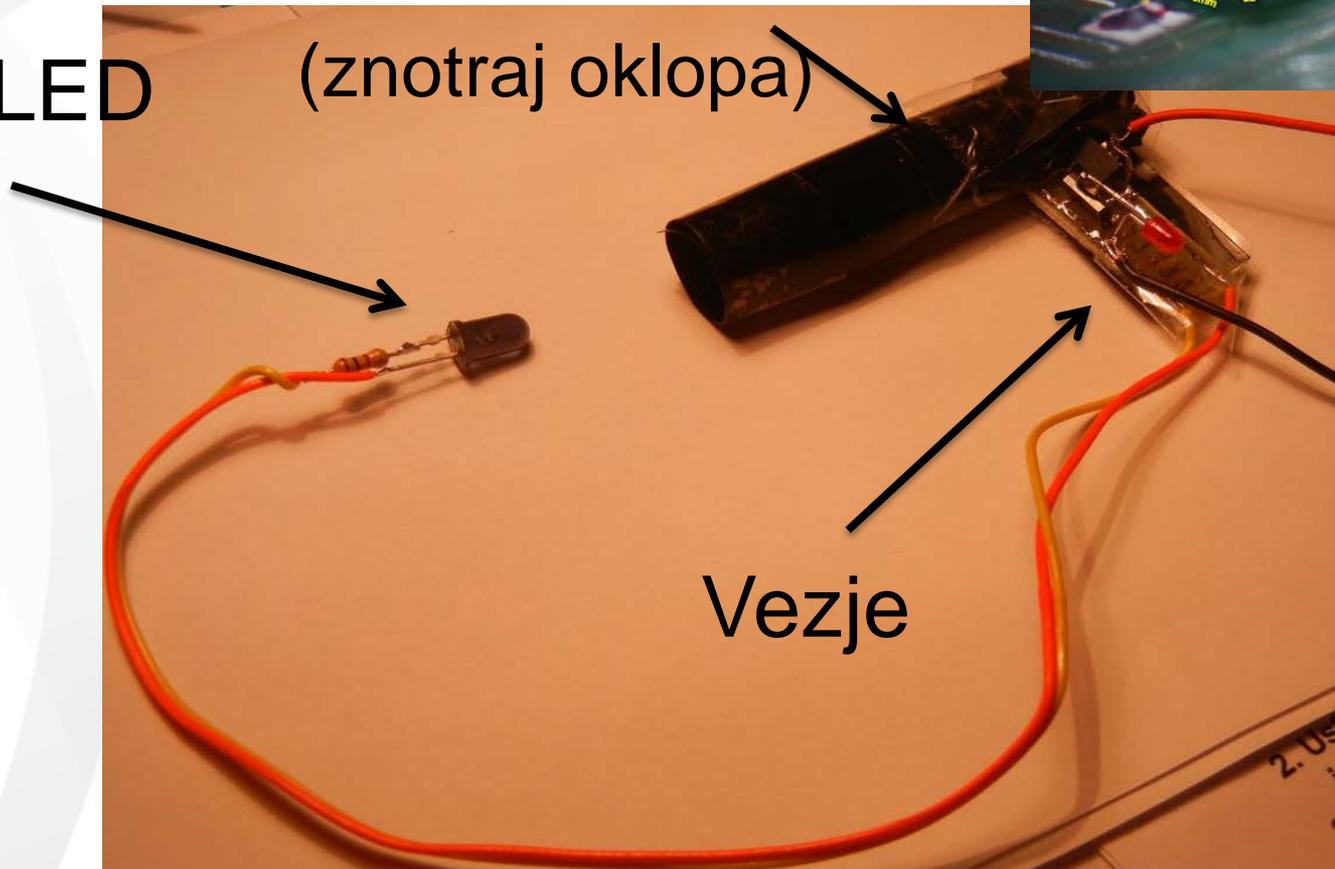
Prototip

Foto dioda



IR LED

(znotraj oklopa)

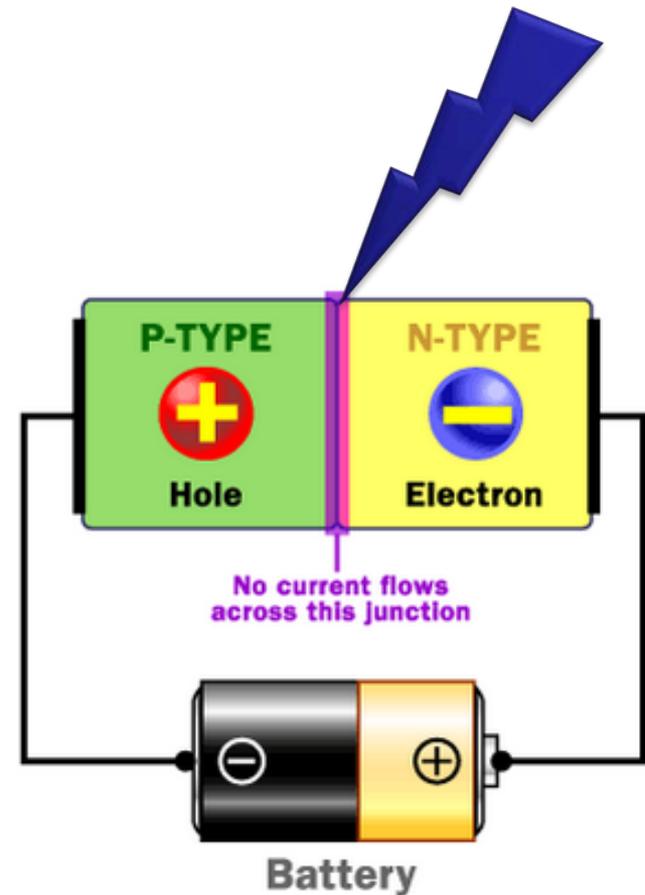


Vezje

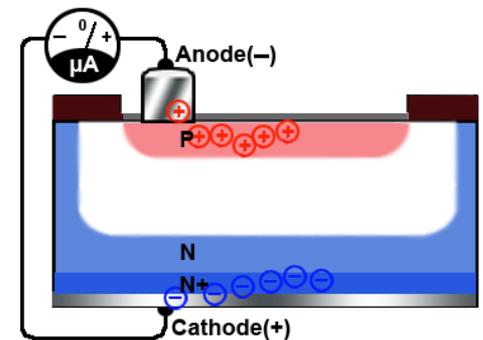
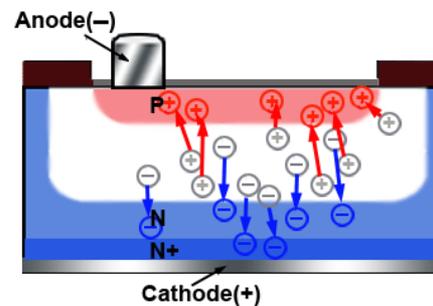
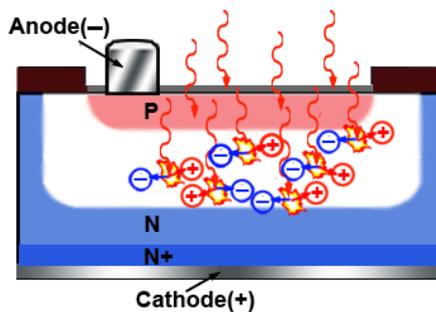


FOTO - dioda

- Ne prevaja (zaporna smer)
- Tok ne teče
- Osvetlitev
 - Svetloba vzbudi elektrone
 - e- potujejo proti +
 - p+ potujejo proti -
- Tok steče

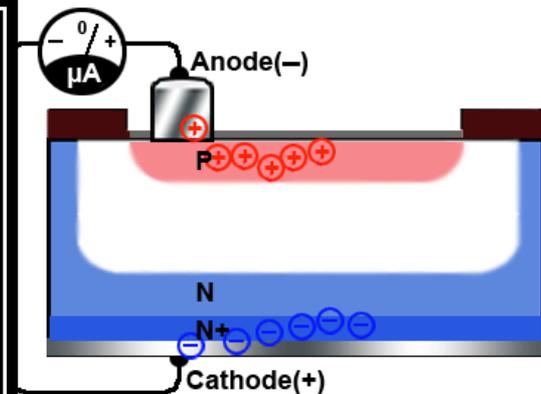
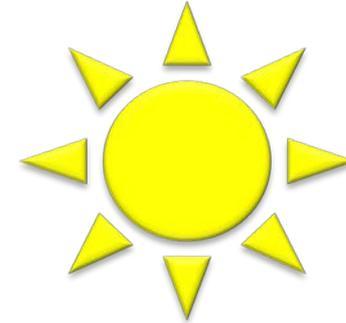


Photodiode Operation

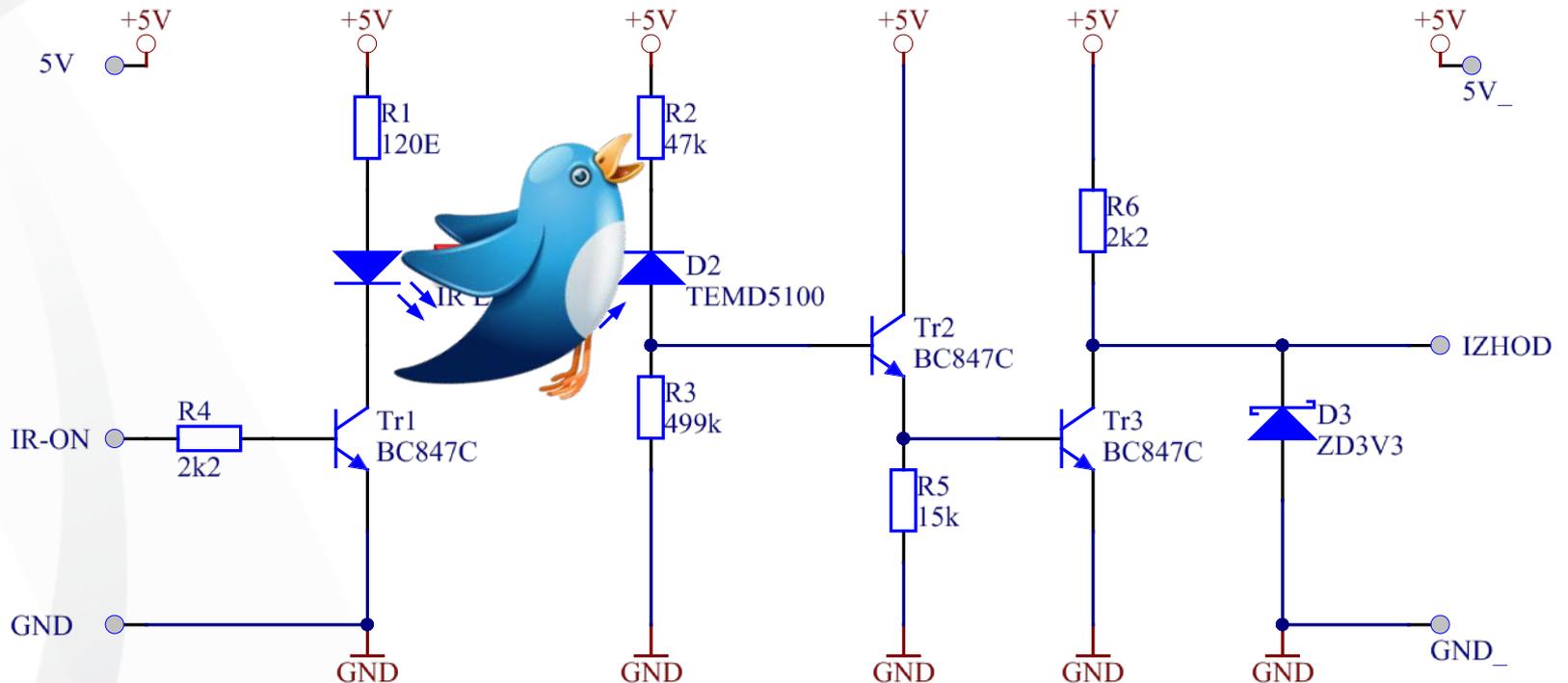


Kako narediti vezje s fotodiodo?

- Uporabimo vir svetlobe
- Dodamo fotodiodo
- Izdelamo "črno skrinjico":
 - Izhodna napetost odvisna od osvetlitve



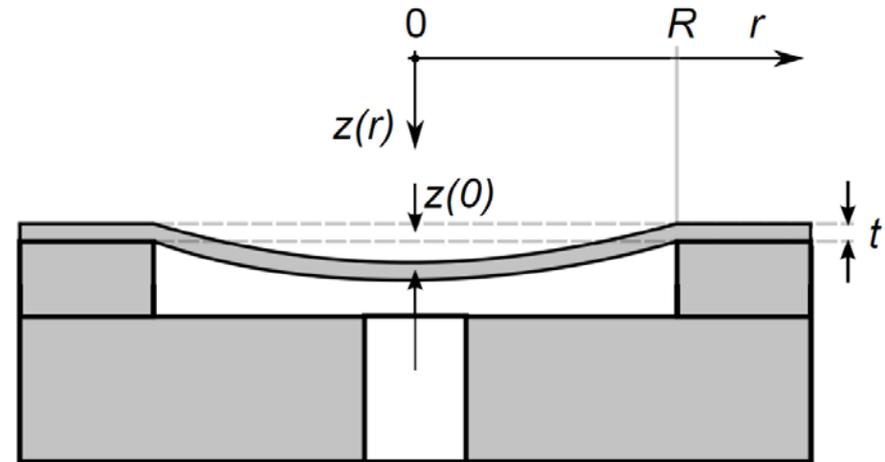
Senzor za zaznavo prehoda ptice



Senzor tlaka

- Kaj je tlak?
 - Sila na površino
 - Enote?
- Kaj se zgodi z materialom, ko nanj deluje sila?
 - Se deformira

- Kaj pa če imamo membrano?
 - Se upogne

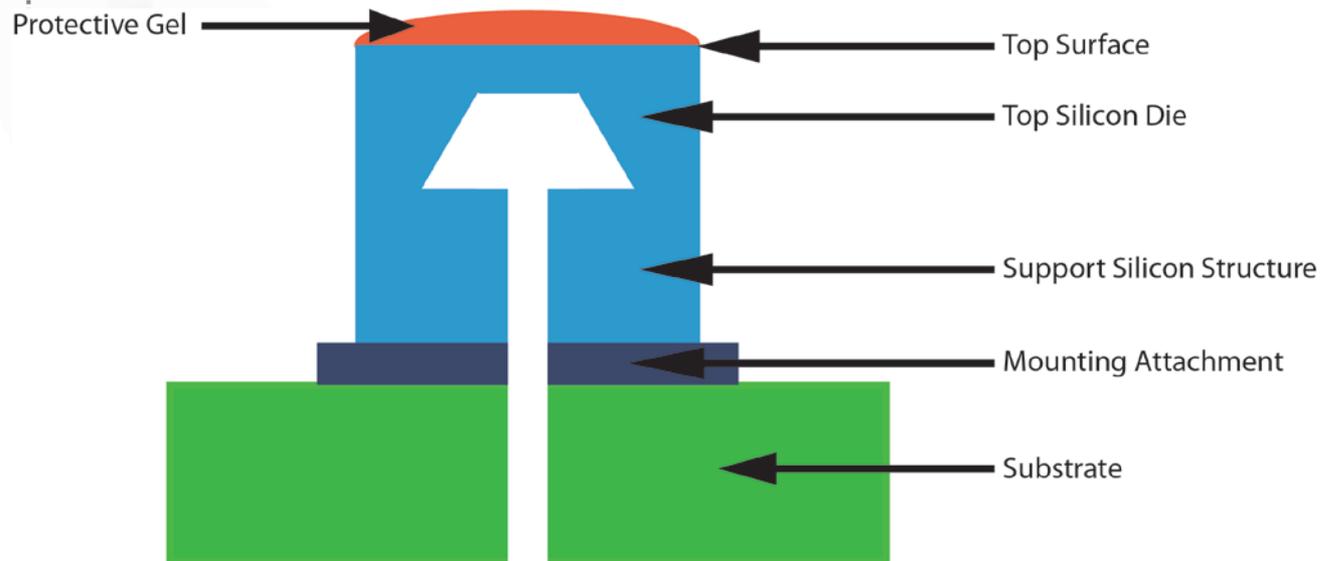
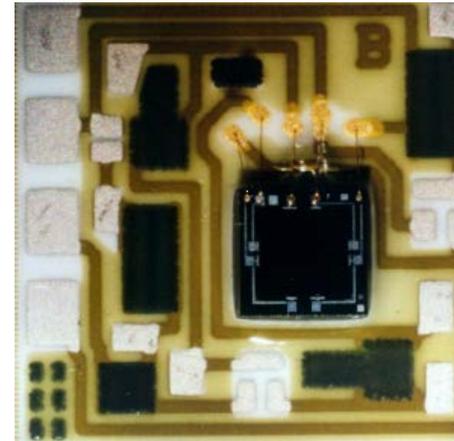


$$y(r) = \frac{3p(1 - \nu^2)(R^2 - r^2)^2}{16Et^3}$$

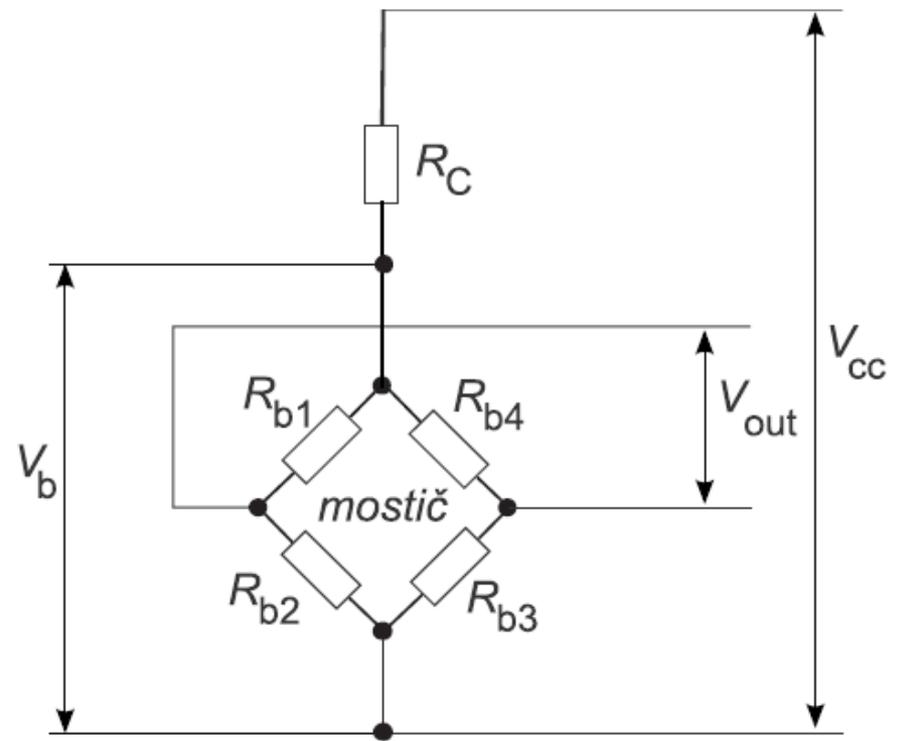
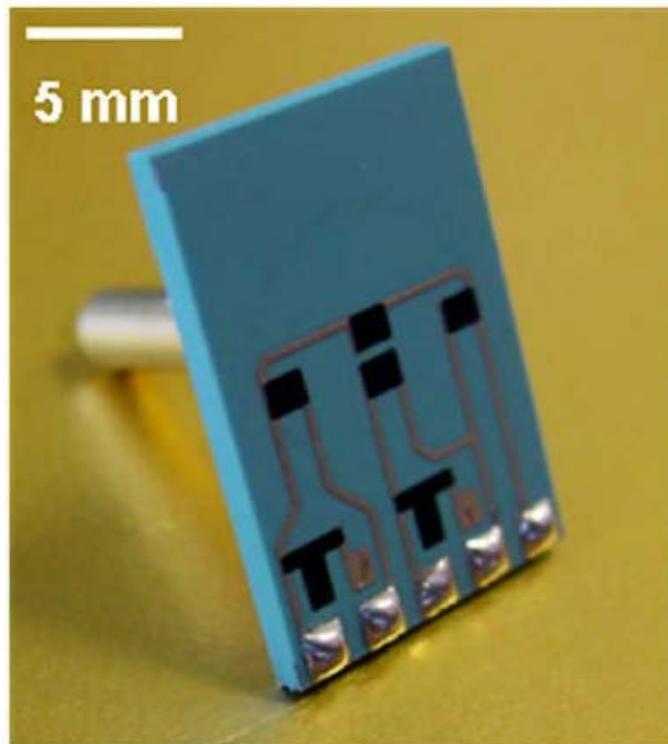


Senzor tlaka

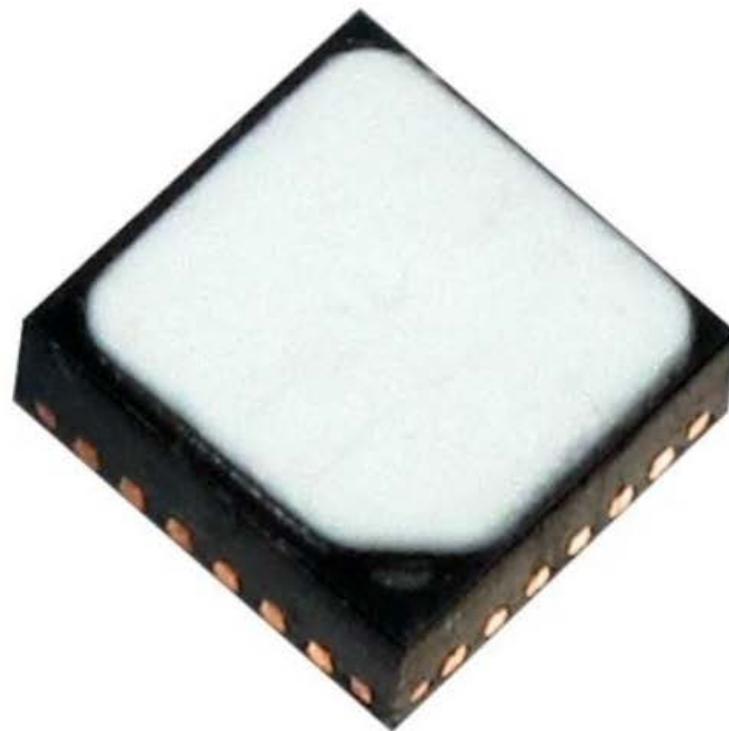
- Kako je zgrajen?
 - Upori na tanki membrani



Senzor tlaka

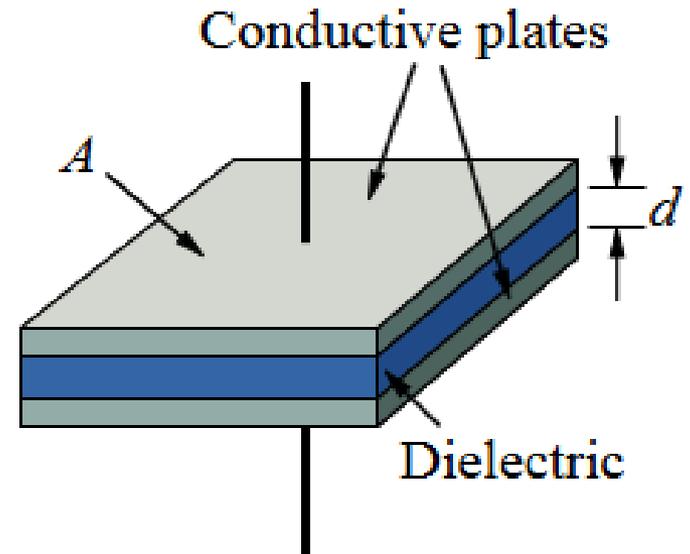
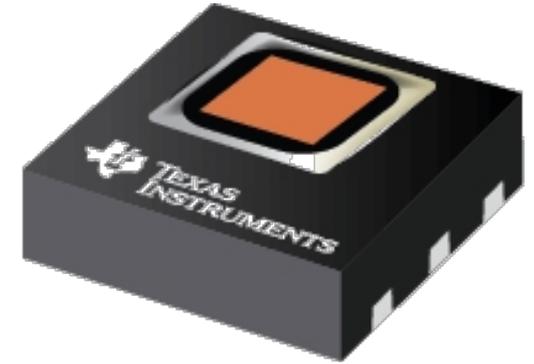


Senzor vlage

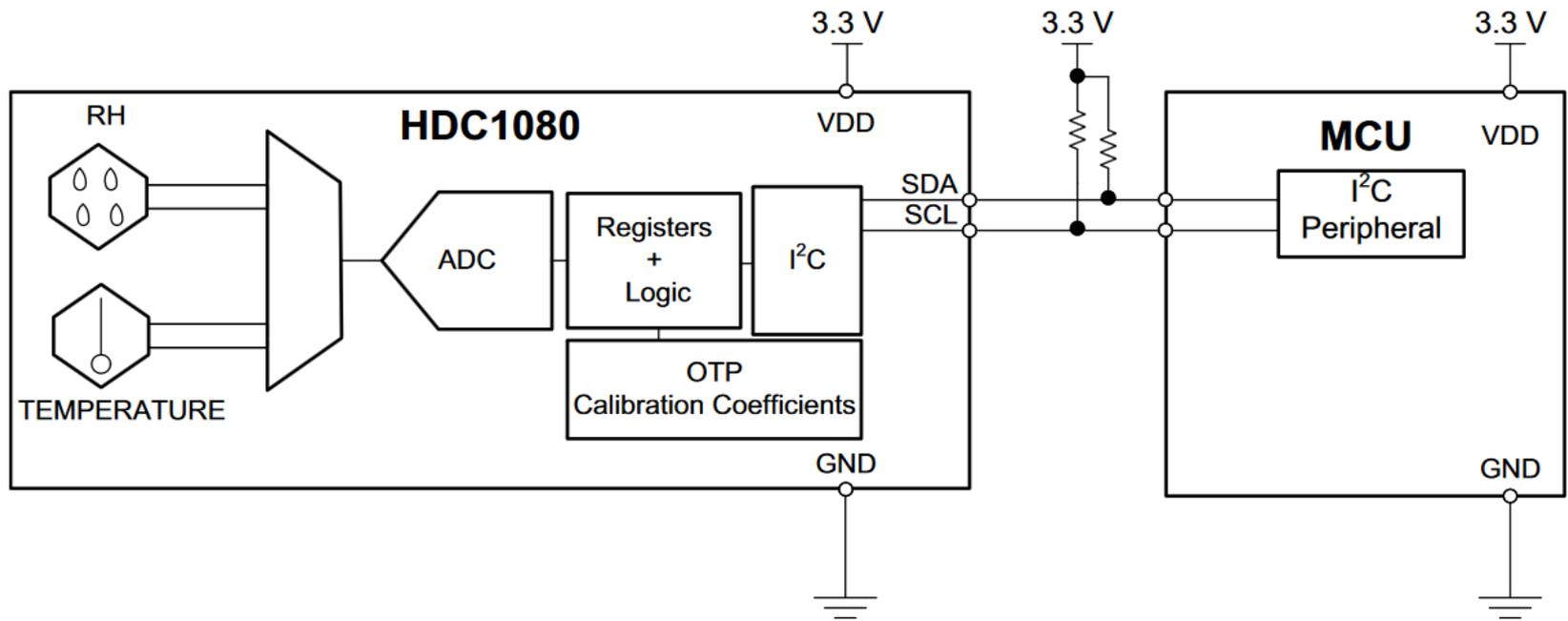


Senzor vlage

- Sodobne tehnologije:
 - Porozna poliamidna membrana
 - Dielektrik v interdigitalnem **kondenzatorju**
 - **Sprememba kapacitivnosti**
- Pretvorba v el. signal
 - na enem čipu
 - podatek o T in RH
 - digitalni vmesnik
 - nizka poraba

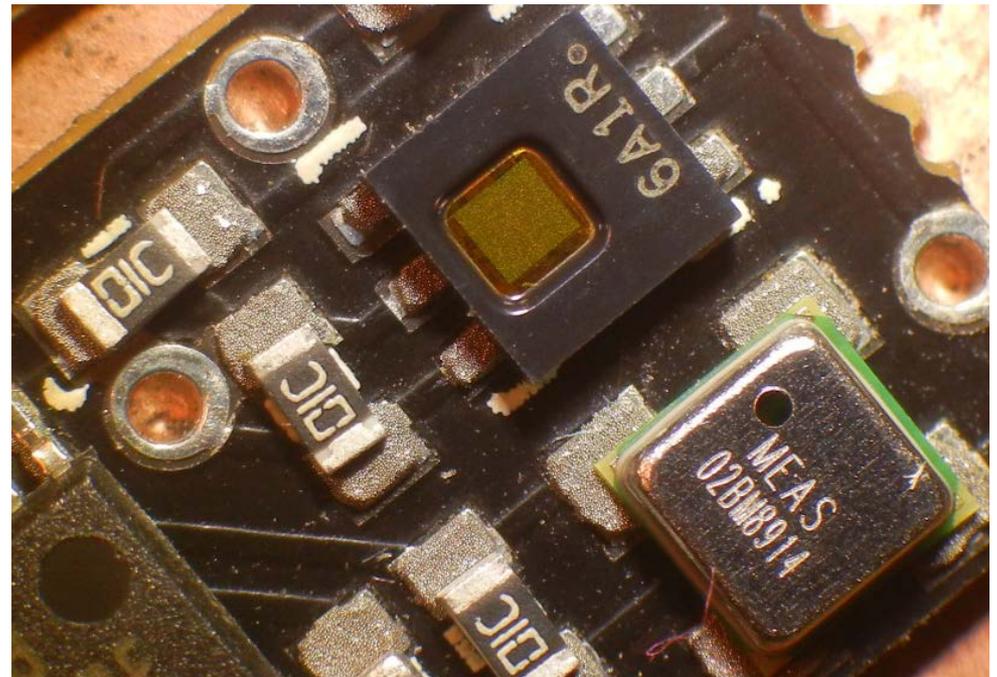


Senzor vlage



RH, T in p senzor

- Samo eno vezje
- En vmesnik:
 - RS 485 ali
 - 3,3V UART



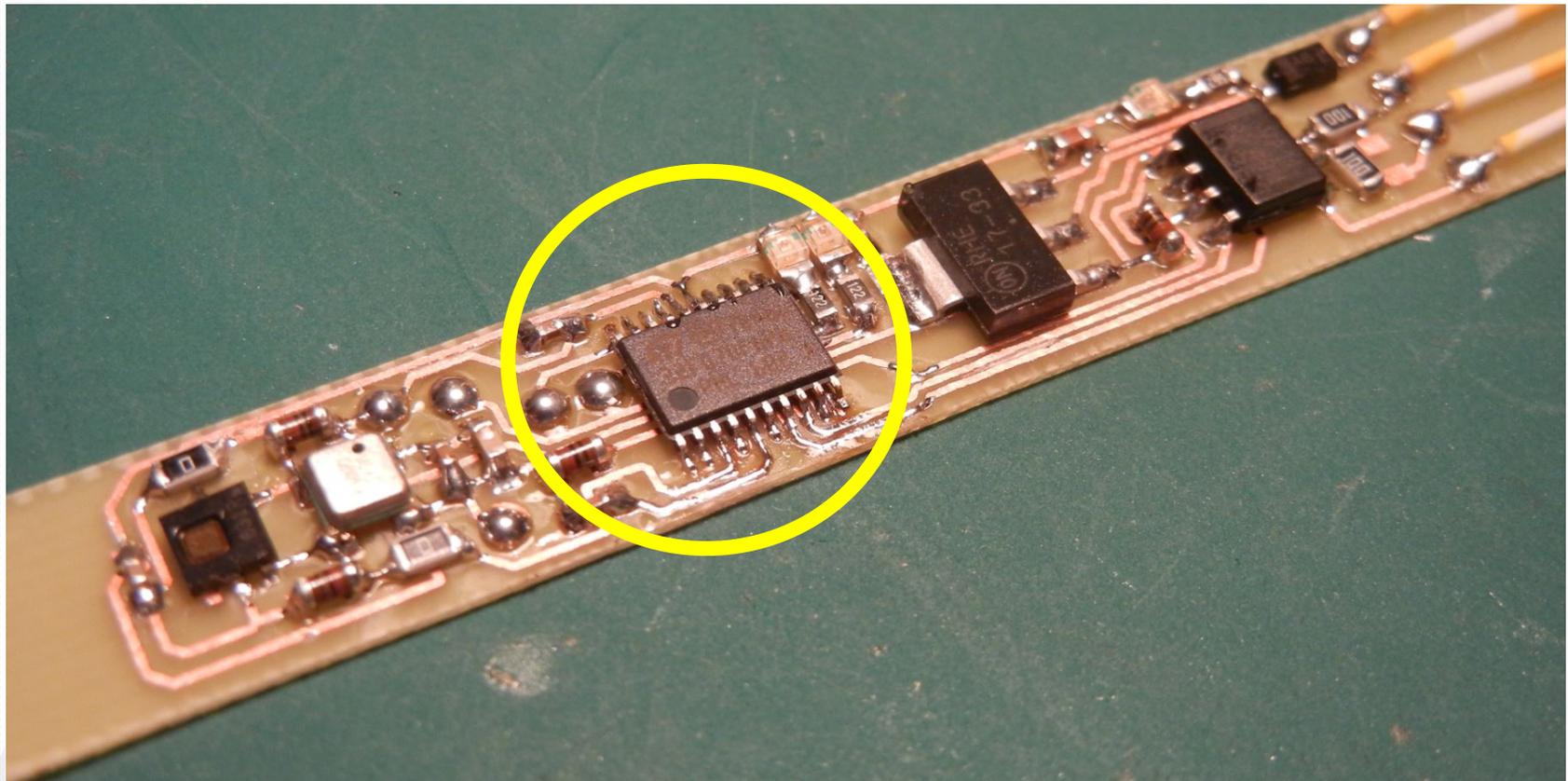
Vsebina

- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja



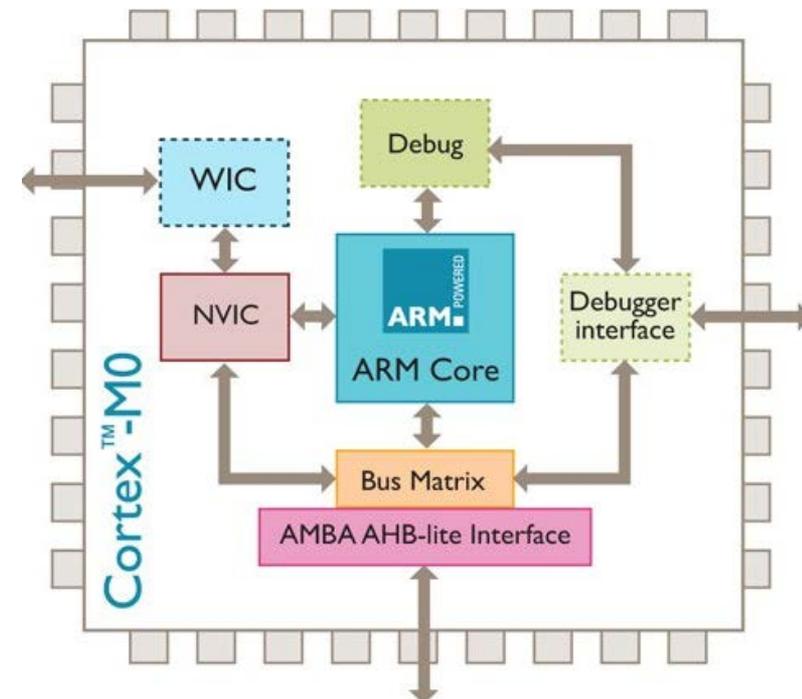
Prototip

- ... ki ga vsak lahko izdela doma



ARM Cortex M0

- STM32F0
 - poceni
 - 32-bit
 - odlična podpora
 - veliko uporabnikov
 - poceni / brezplačna razvojna orodja
 - IDE
 - razvojni kompleti
 - "in-circuit" debugiranje



Kako

preživeti brez arduina?

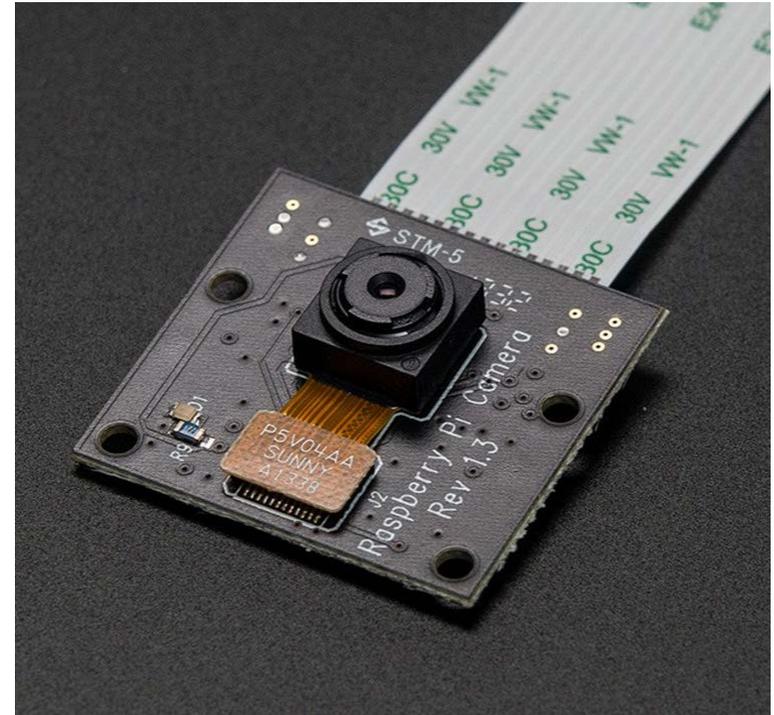
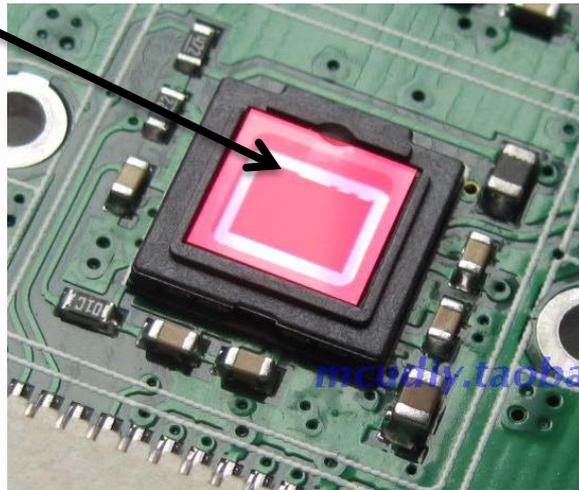
- Predpogoj (ugotovitev) **obstajajo** μ -kontrolerji, ki niso **"-duino"**
- Nabavi / pridobi spodobni razvojni komplet: Nucleo ali Discovery za STM32F0 (od 0 to 6€)
- Namesti brezplačen IDE Keil's MDK-ARM
- Namesti pripomoček za konfiguriranje STM32CubeMX in knjižnice s kodo
- Prični z delom na pripravljenih primerih



Kamera

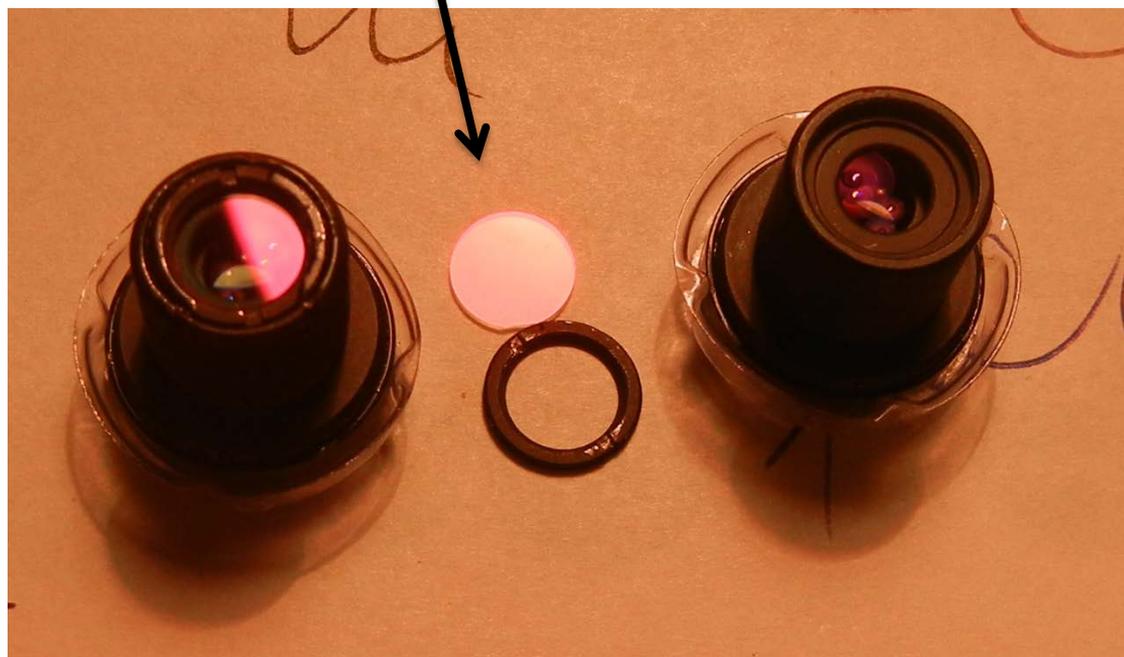
Raspberry Pi NoIR Kamera

- Majhne dimenzije: 25mm x 24mm
- 5MP (2592x1944 pik)
Omnivision 5647 senzor
- Brez IR filtra na senzorju



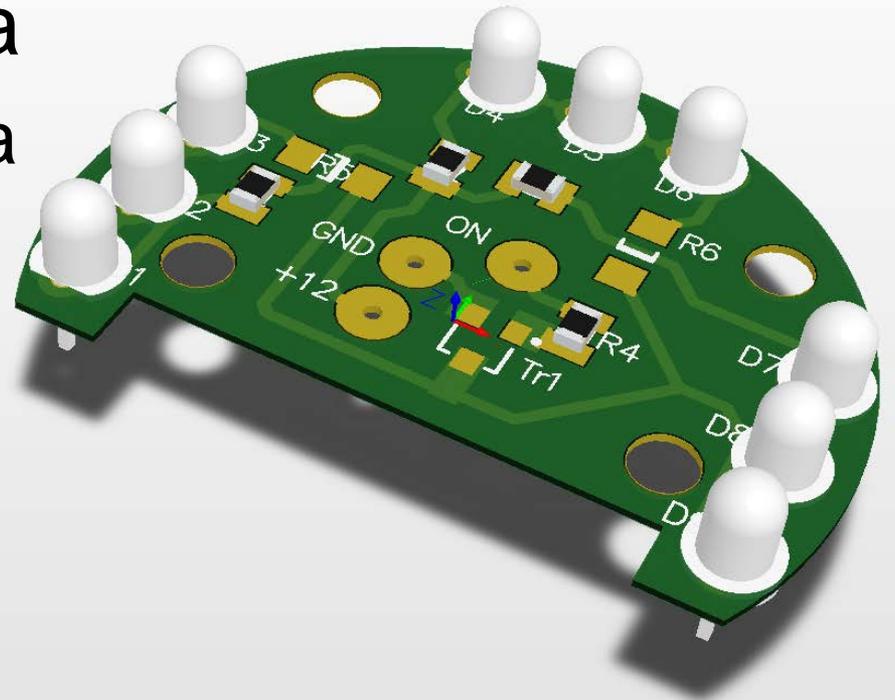
Objektiv za kamero

Širokokotni, brez IR filtra

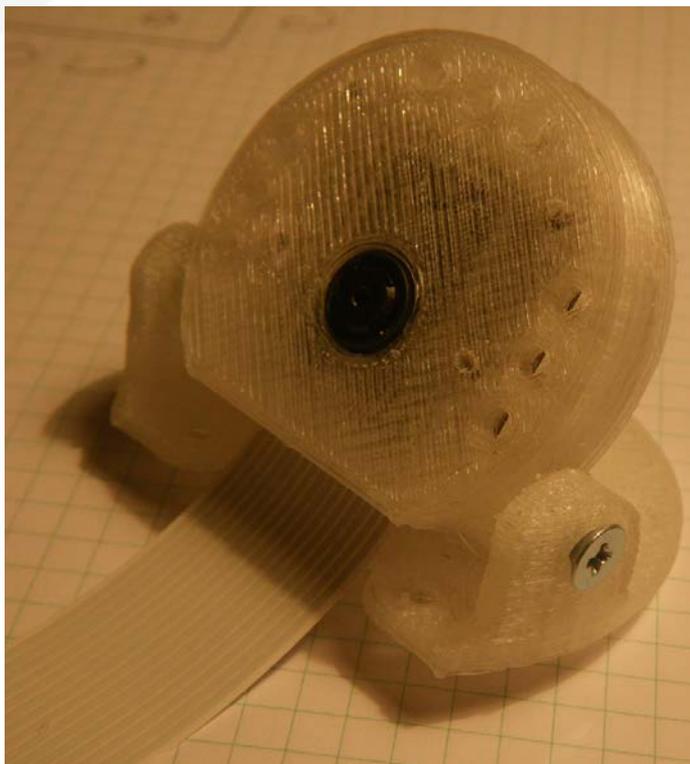


Osvetlitev gnezdilnice

- 9 x IR LED
- Možnost vklopa
 - Manjša poraba
 - Test ali ptica vidi IR



Ohišje kamere



- 3D tiskano
- majhno, kompaktno
- nastavljiv kot



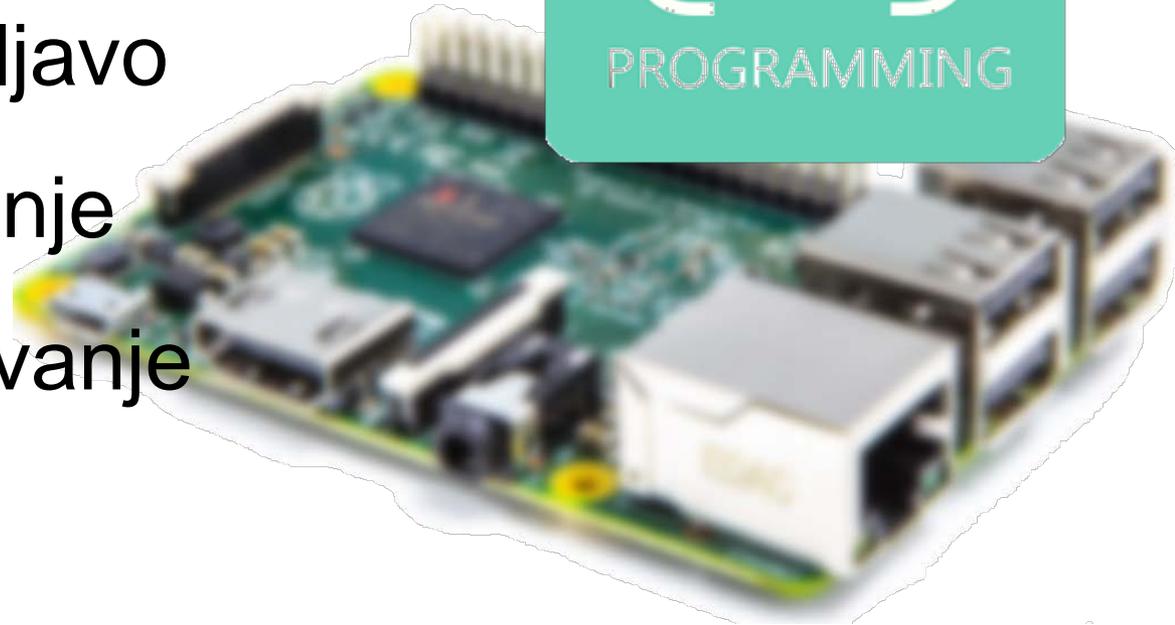
Vsebina

- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja



Programiranje R.Pi v C/C++

- Namestitev [NetBeans](#)
- [Konfiguracija](#) NetBeans
- Delo na daljavo
- Programiranje
- Razhroščevanje
- Test



Primer (komunikacija s senzorjem)

The image shows a NetBeans IDE window with a C program named `main.c`. The code is designed to communicate with a sensor module via UART. The code includes headers for standard library, unistd, getopt, rhtp, and stdio, and defines a `bas64.h` header. The `main` function sets up a UART port at `/dev/ttyAMA0` and uses the `rhtp` library to send commands and receive responses. The code is as follows:

```
1  /*
2  * File: main.c
3  * Author: s54mrb
4  *
5  * Created on 27. January 2017, 8:49
6  */
7
8  #include <stdlib.h>
9  #include <unistd.h>
10 #include <getopt.h>
11 #include "rhtp.h"
12 #include <stdio.h>
13 #include "bas64.h"
14
15 extern int testing(int argc, char** argv);
16 //extern void RHTP_get_readout(char *port, char *cmd, char *response, int *len)
17
18 void print_usage() {
19     printf("Usage: rhtp [vb] [pf] [e] -p port -a address -c cmd -k keyfile -A
20 }
21
22
23 /*
24 *
25 */
26 int main(int argc, char** argv) {
27
28     char response[256];
29     int length;
30     //char port[] = "/dev/ttyAMA0";
31
32     //RHTP_Report_Find_Sensors(port, 1);
33     //rhtp_cmd(port, "07:ID\n\r", response, slength, 1);
34     //printf("SensorID.....%s", response);
35     //rhtp_cmd(port, "07:Hum1080 h\n\r", response, slength, 1);
36     //printf("SensorID.....%s", response);
37
38
39     int opt= 0;
40     int verbose_flag = 0, numeric_flag = 0, encode_flag = 0;
41     char port[256];
42     int address, len;
43     char cmd[256];
44     char fullcmd[256];
45     char keyfile[1024];
```

Below the code editor, there is a diagram illustrating the communication between a sensor module (top) and a Raspberry Pi (bottom) via UART. A double-headed arrow labeled "UART" connects the two devices. The sensor module is a blue PCB with various components, and the Raspberry Pi is a green PCB with a camera module attached.

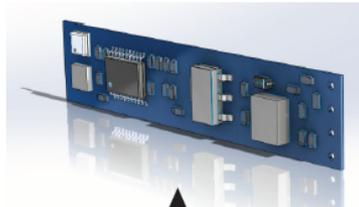


Vsebina

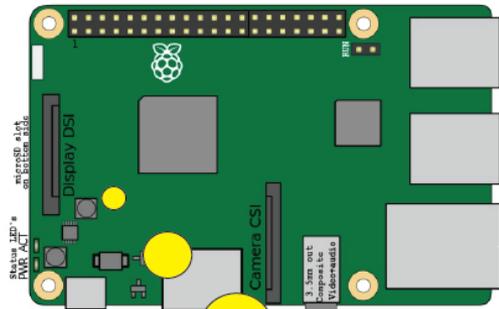
- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja



Prenos podatkov iz senzorjaev

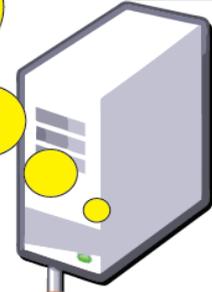


UART

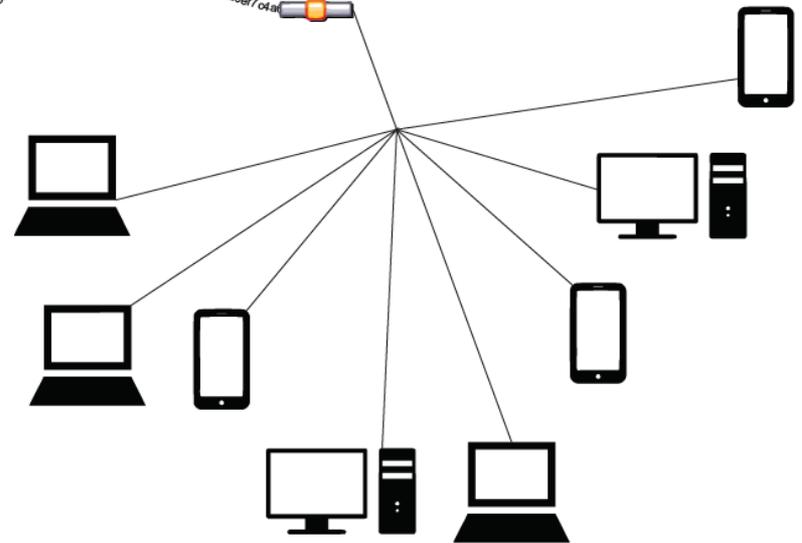


```
//----- TX BYTES -----  
unsigned char tx_buffer[20];  
unsigned char *p_tx_buffer;  
  
sprintf(tx_buffer, "%07:hdcl080 h\n\r");  
tcdrain(uart0_stream);  
  
if (uart0_stream != -1)  
{  
    int count = write(uart0_stream,  
                    &tx_buffer[0], strlen(tx_buffer));  
    printf ("Written >>> %d bytes\n\r", count);  
    if (count < 0)  
    {  
        printf("UART TX error\n\r");  
    }  
}
```

```
$key = pack('H*',  
           "c8bf3c8bf3c8bf3c8bf3c8bf3");  
$input_hex =  
filter_input( INPUT_GET, 'request',  
             FILTER_SANITIZE_URL ); # Get the URL thingy  
$ciphertext = pack('H*', $input_hex);  
$plaintext_dec =  
mcrypt_decrypt(MCRYPT_RIJNDAEL_128,  
               $key, $ciphertext, MCRYPT_MODE_ECB, NULL);
```



http://pavlin.si/est.php?request=0700b1f6560926d11b3d8e4f0dca9695e9e04772fe8d9dabcb320e7f04a



Optični senzor

- r.Pi je primeren za periodično preverjanje (vsakih 100ms)

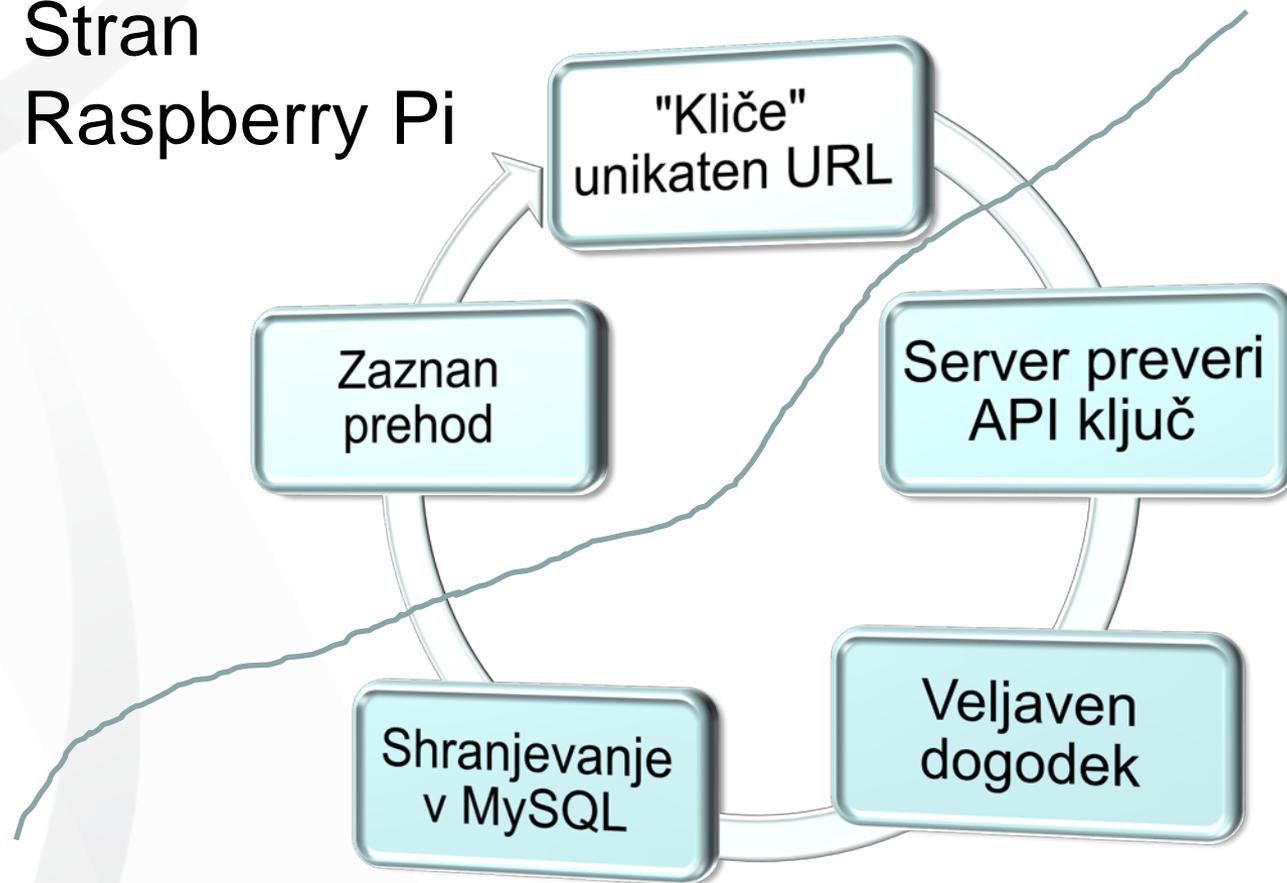
```
#!/bin/bash
apikey=xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
### ----- Od tu dalje nic ne spreminjaj!!! -----
#echo "Najprej init portov"
# IR LED = output
gpio mode 0 out
gpio write 0 1
oldftic=0
while :
do
    ftic=$(gpio read 2)
    if [ "$ftic" -ne "$oldftic" ]
    then
        now=$(date +%T)
        echo "Sprememba ... $now !"
        wget -q --spider "http://pavlin.si/krozek/dogodek.php?apikey=
        $apikey&address=0&device=PORTAL&parameter=sw&value=$ftic" -O /dev/null
        oldftic=$ftic
    fi
    sleep 0.1
done
```



Optični senzor: kaj se zgodi?

Stran
Raspberry Pi

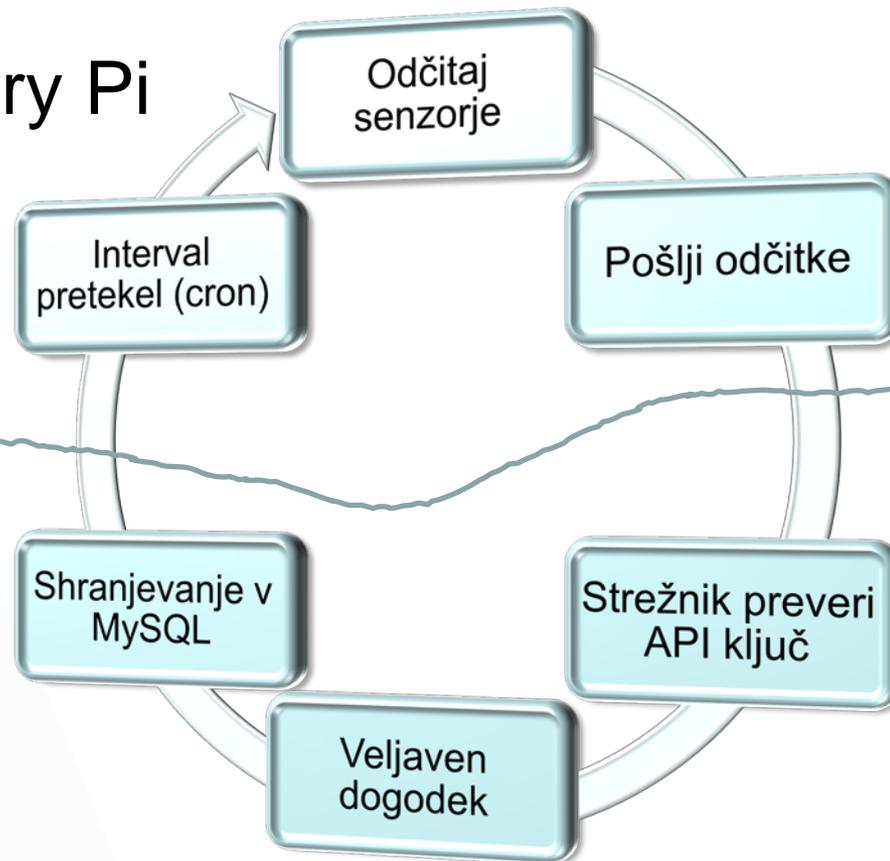
Stran
strežnika



Senzor okolja

Stran

Raspberry Pi



Stran
strežnika

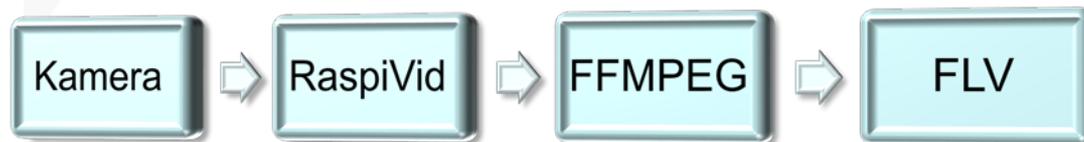


Predstavitev podatkov

Gnezdilnica Tolsti vrh, adr=7, device=MS5637



Software - video



Video portal MCU videokonference VOX spletne konference Arnes TV

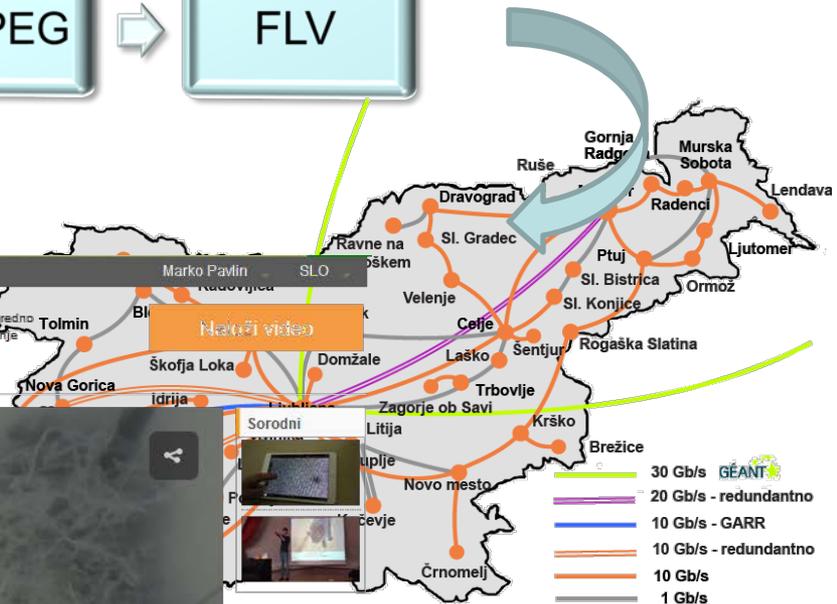


Civ 2

Marko Pavlin · objavljeno 10.2.2017

696 ogledov

V živo



- 30 Gb/s - GEANT
- 20 Gb/s - redundantno
- 10 Gb/s - GARR
- 10 Gb/s - redundantno
- 10 Gb/s
- 1 Gb/s



ARNES podpora

- Kako "nahecati" Raspberry Pi (ffmpeg)

Končna "rešitev":

```
raspivid -o - -t 0 -a 12 -a "Civ 1 %T  
%d.%m.%Y" --mode 4 -fps 25 -f | ffmpeg -re -  
i - -codec copy -f flv  
rtmp://xxxx:yyyyyy@prenosi.arnes.si/2092-  
2017-2-10-35bb/arnes
```

Celoten opis namestitve na R.Pi:

<http://e.pavlin.si/2017/04/19/smart-nesting-box/>



Vsebina

- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja



Postavitev WiFi linka na dolgi razdalji

- Ni direktne vidne linije: potrebne vmesne točke
- Razdalja na 15km
- Potrebna pasovna širina za HD video
- Varnost
- Zakonske in frekvenčne omejitve
- Nizka cena
- Stabilno in zanesljivo

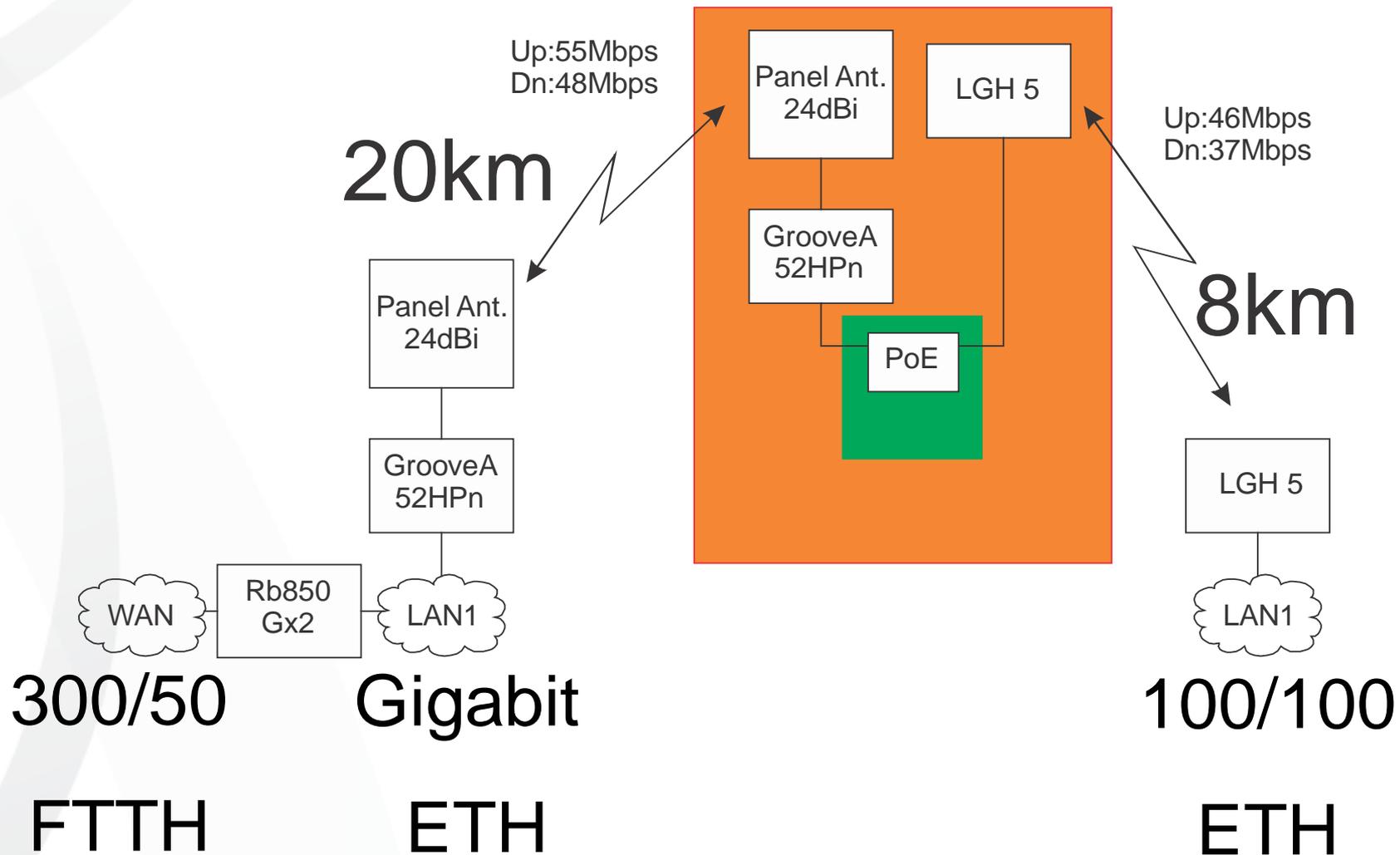


Mikrotik 5GHz W-LAN

Točka 1

Točka 2

Točka 3



S59DJR > Točka 2, 1178 mnv

TV oddajnik

Link na točko 3

• Radioamatersko
"packet" omrežje

• Link na točko 1

Elektro distribucija
(telemetrija)

1,3GHz

433MHz

144MHz

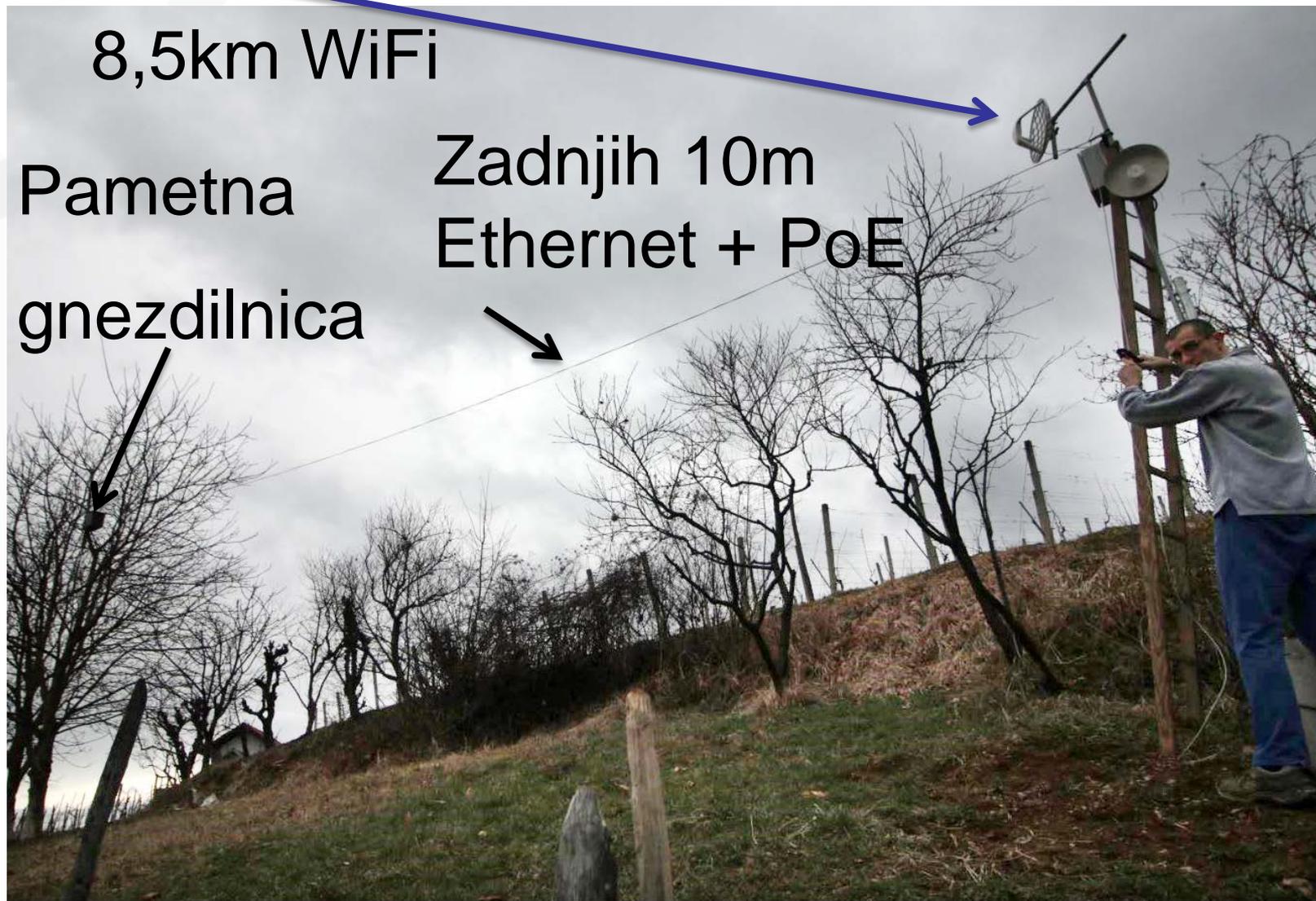


Točka 3, 330 mnv

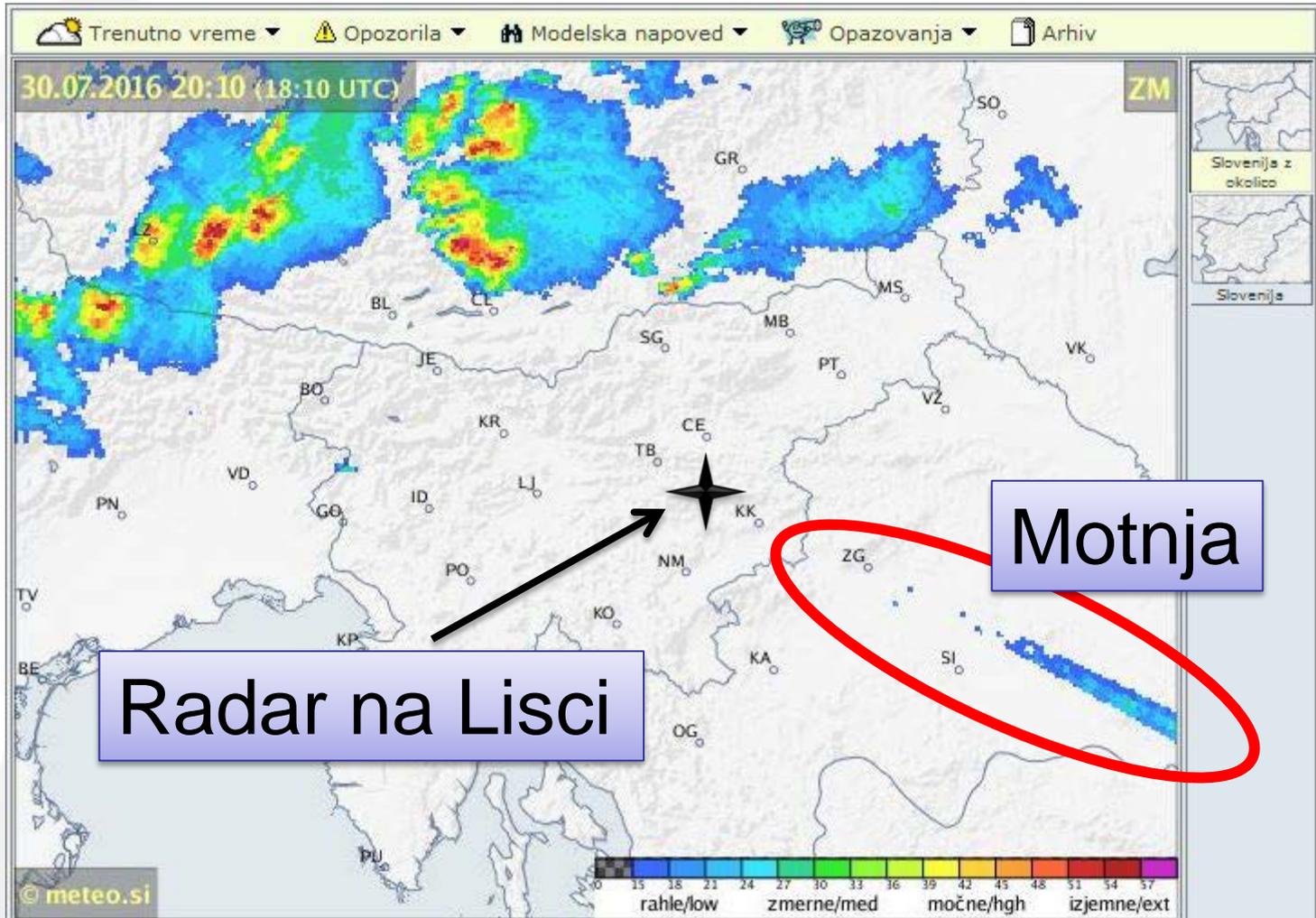
8,5km WiFi

Pametna
gnezdilnica

Zadnjih 10m
Ethernet + PoE



WiFi na dolgo razdaljo -



WiFi: Stabilnost delovanja

- Kovinska škatla
- Napajanje 12V preko koaksialnega kabla
- Filtriranje (elektrolit)
- Zaščita pred razelektritvami
- Dobra ozemljitev
- Periodičen zagon ali alternativna možnost resetiranja na daljavo



Vsebina

- Uvod
- Senzorji
 - Tlak
 - Vlaga
 - Temperatura
- Mikrokontroler
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Raspberry Pi
 - Elektronski del
 - Programiranje
- Prenos podatkov
 - Senzorji
 - Video
- WiFi na dolgi trasi
- Zaključek
- Vprašanja

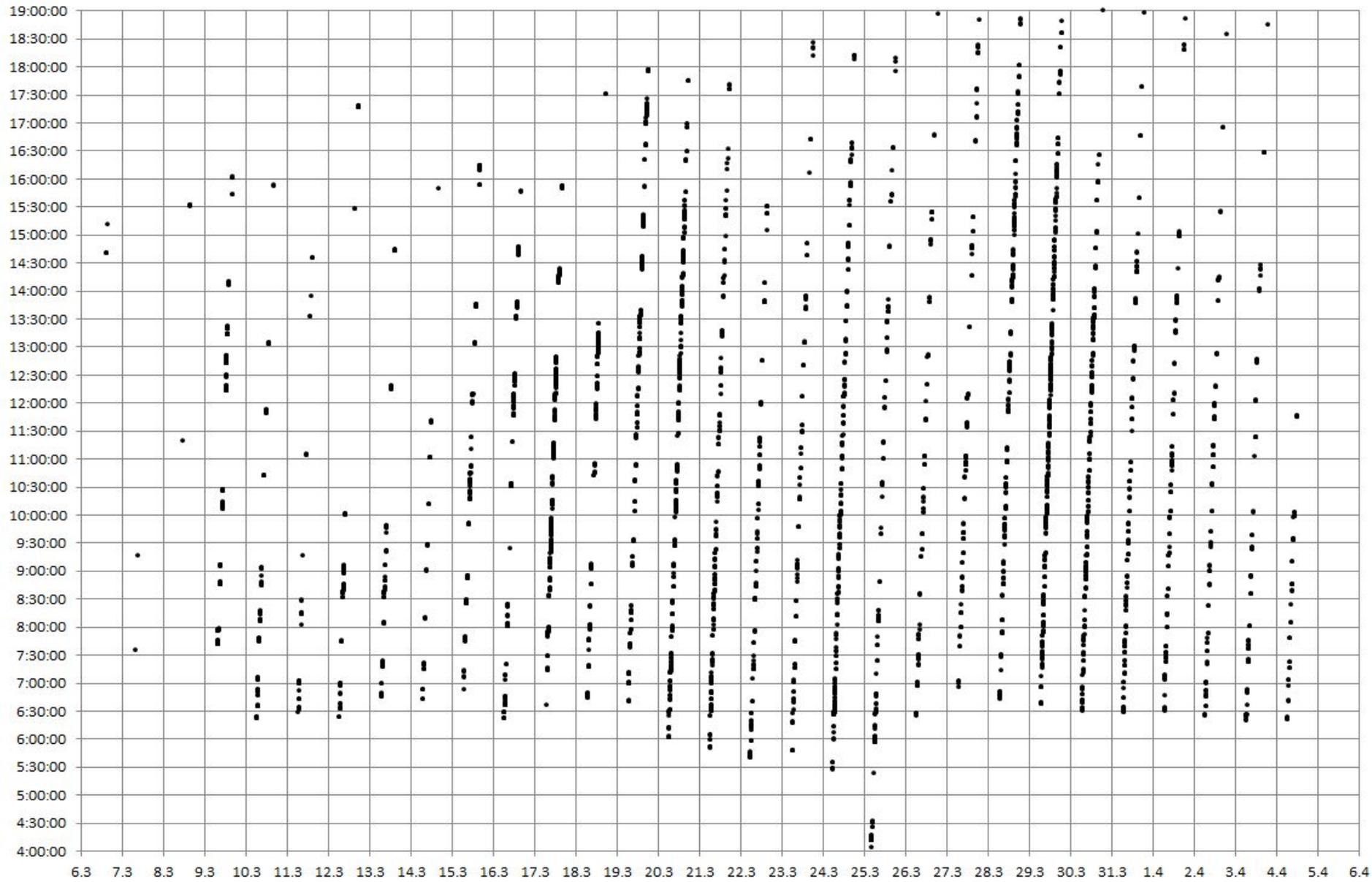


Zanimiva opažanja

Razlika v temperaturi med senco in soncem



Prehod ptice preko vhoda

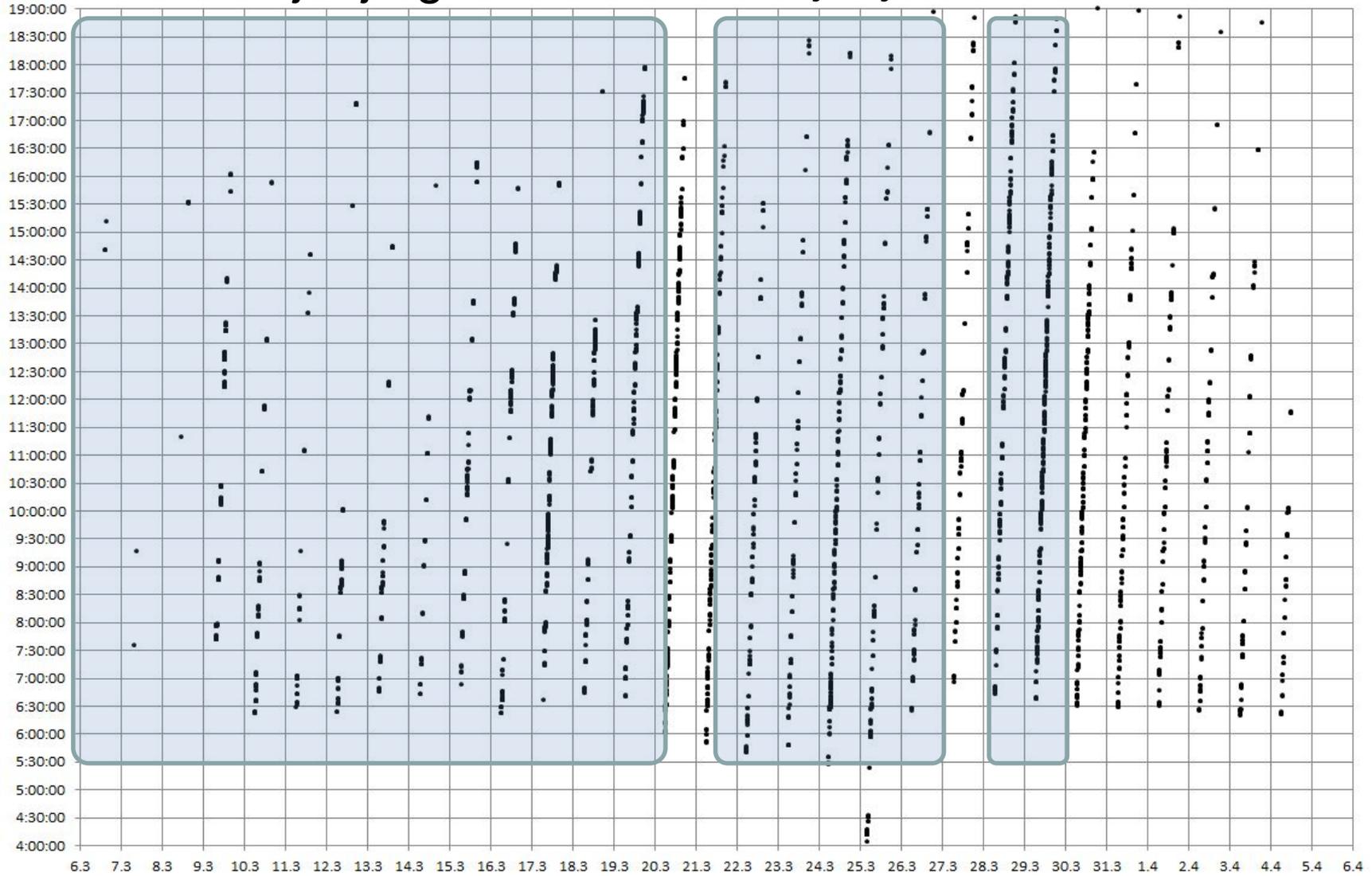


Vzorci v obnašanju sinice

Postavljanje gnezda

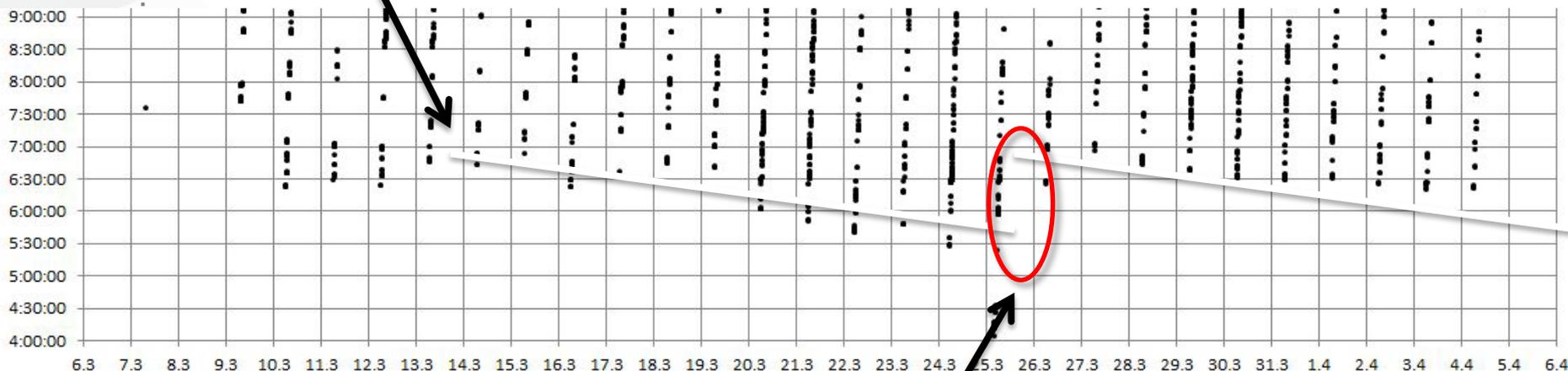
Valjenje

Obisk vrabca



Kako točno uro ima ptica?

Max. 10 minut razlike med dnevi



Človeška pogruntavščina: **"DST"**

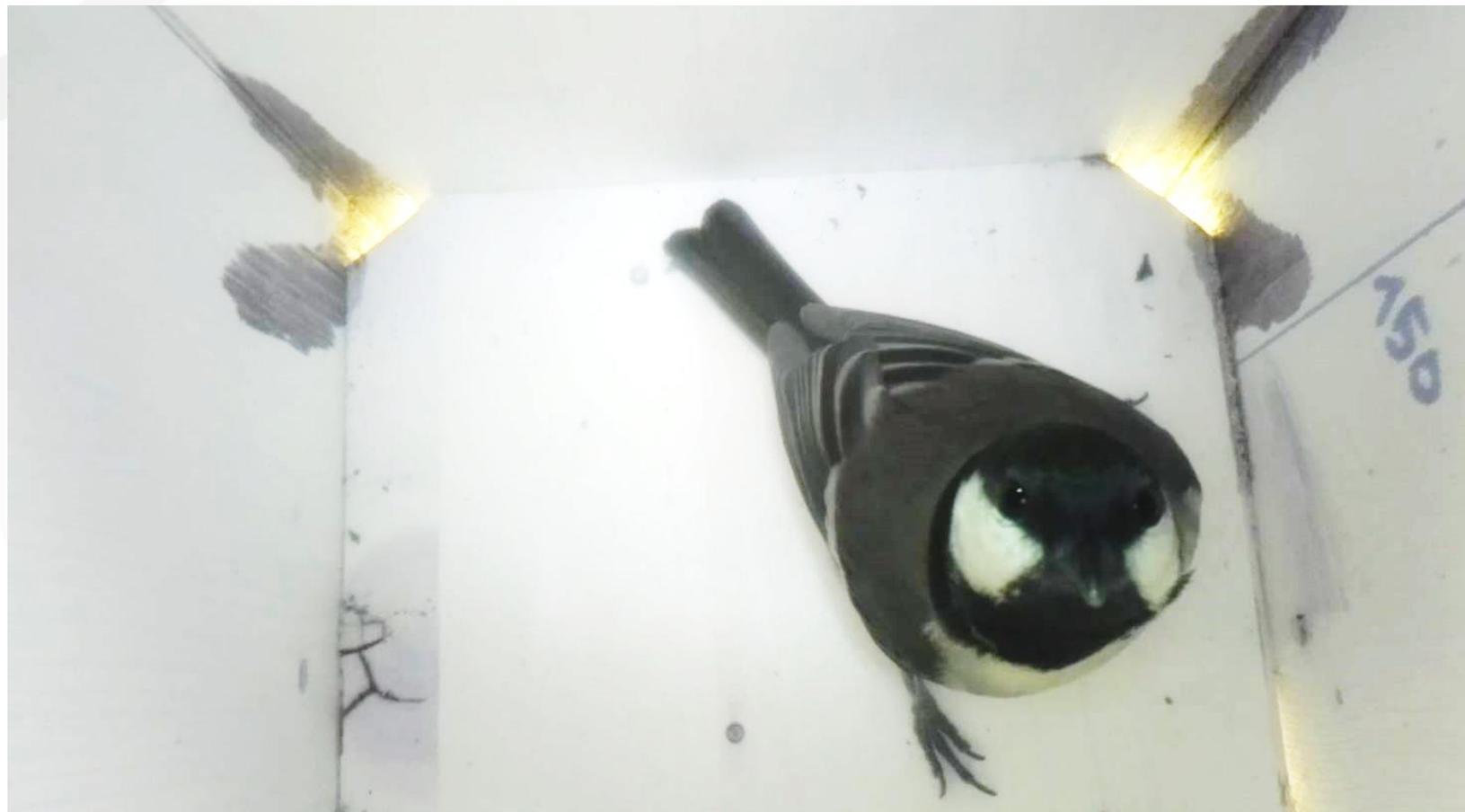


Velika sinica (*Parus major*)

- Populacija: 650 mil.
- gnezdenje: 20+15+25 dni
- Povprečno 60 prehodov dnevno
- Za 32-bitni time stamp: 4TB na generacijo



Prvi obisk (23.2.2017)



Romantika para sinic (9.3.2017)



Prva gradbena dela (13.3.2017)



Gnezdo polno jajc (7.4.2017)



Valjenje jajc (18.4.2017)



Samica krmi mladiče (28.4.2017)



Mladiči med odhodom (8.5.2017)

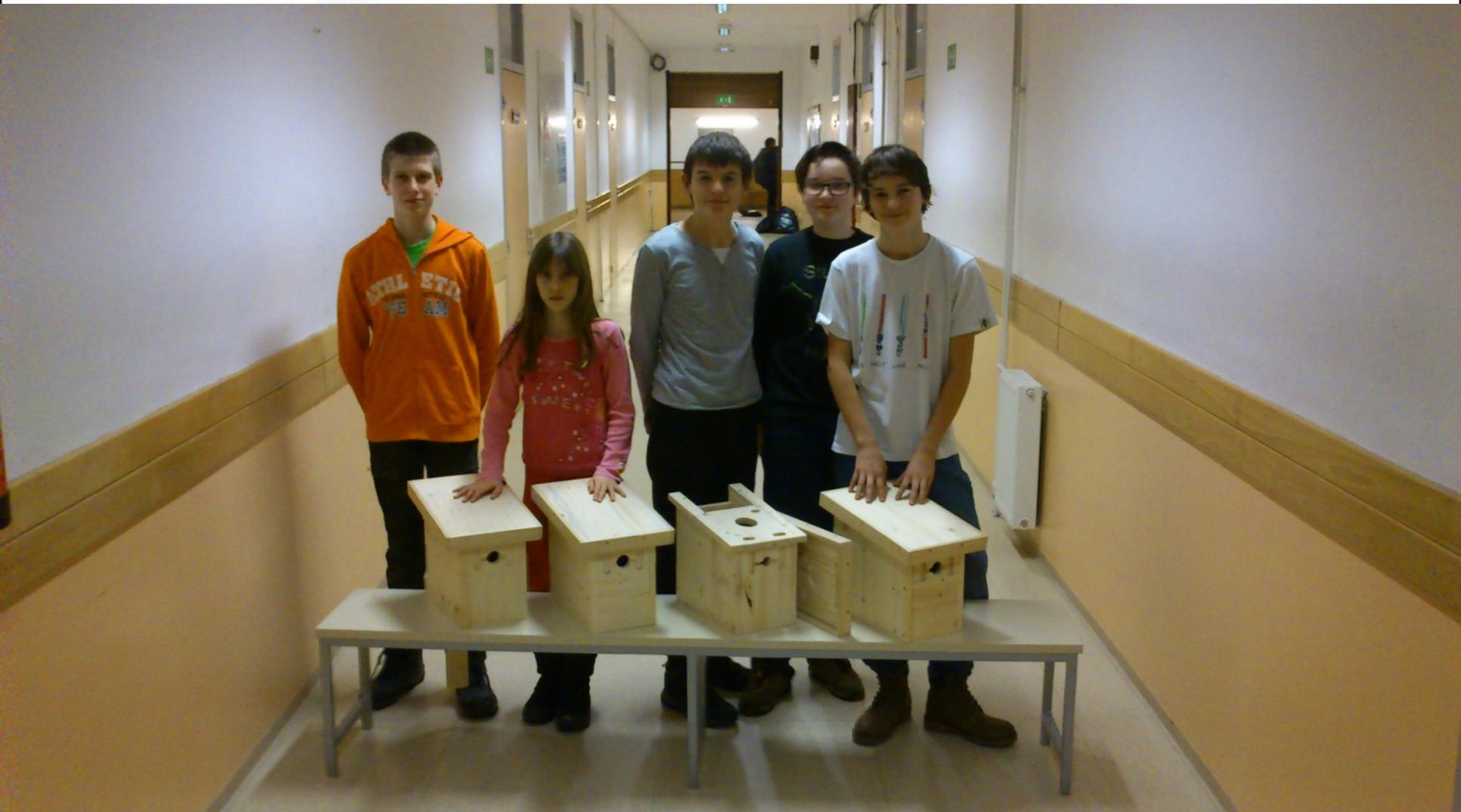


Zaključek

- Interdisciplinarni projekt
 - Konstruiranje, obdelava materialov, elektronika, programiranje, plezanje po drevju, omrežja
- Senzorji
 - Svetloba, kamera, okolje
- Prenos v živo
 - Senzroji, video pretok
- Izboljšave
 - zvok, gibanje, tehtnica, osvetlitev, senzorji izven gnezdilnice



Ekipa



... in nagrada (zotkini talenti - 1. mesto v kategoriji)



Nadaljevanje dobre prakse

- Krožek elektronike SciDrom v šol. letu 2017/18
 - **ŠC Novo mesto**
 - preko 20 udeležencev (dijaki in OŠ)
- Zastavili 5 projektov
 - Več samostojnega dela
 - Še več praktičnega dela
 - Nova področja (vesolje, robotika, fizika delcev, novi senzorji)



Kaj bi si želeli pri ponudbi ARNES

- Podpora za preproste "IoT" naprave
 - Varen prenos z IoT naprav
 - Shranjevanje podatkov
 - Prezentacija podatkov
- Prvi poskusi na Okeanos-u
 - Veliko dela s postavitvijo
 - Neoptimalno če vsak počne sam zase



Hvala za pozornost.

več na

<http://elektronika.splet.arnes.si>

<http://scidrom.splet.arnes.si>

