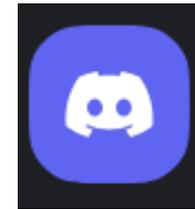


# Vhodno izhodne naprave

Laboratorijska vaja 1  
Uvod v LAB vaje VIN

Vhodno-izhodne naprave – Predmet VIN

- Spletne strani: <https://ucilnica.fri.uni-lj.si/course/view.php?id=15>  
[LAPSy Embedded Academy – Home](#)
- Hibridna predavanja, zapiski, vaje:
  - MS Teams
    - Koda za vstop: **p0shh8e**
- Moj e-naslov: [rozman@fri.uni-lj.si](mailto:rozman@fri.uni-lj.si)
- Govorilne ure: trenutno v torek ob 13:15 v R2.40(50)  
Občasne spremembe bodo pravočasno objavljene na učilnici  
Prijava: email
- Tutorska pomoč: po potrebi in želji



[Discord](#)  
[FRI HW](#)



Robert Rozman  
[rozman@fri.uni-lj.si](mailto:rozman@fri.uni-lj.si)



Robert Rozman  
[rozman@fri.uni-lj.si](mailto:rozman@fri.uni-lj.si)



***Vedno dobrodošli (email, MStTeams, ...) !!!***

- LAPSy Embedded Academy group:
  - MS Teams
    - Koda za vstop: **ty5qjm9**

# 1.1 Uvod v laboratorijske vaje VIN

## ■ Oceno iz vaj sestavljajo

### □ poročili:

- s predavanj (DN1: V/I naprave) (10%)
- z laboratorijskih vaj (DN2: simulacije, meritve) (10%)

□ VIN projekt (STM32) (70%)

□ dodatno, neobvezno delo (10%)

## ■ Pogoji za opravljene vaje so:

- prisotnost na vajah,
- pravočasno oddani in potrjeni poročili
- VIN projekt (uspešno oddan, objavljen in predstavljen).

**Pomembno:** večino ocene pridobite *s samostojnim delom*, pri katerem *pričakujemo izzive in vam pri tem pomagamo*.

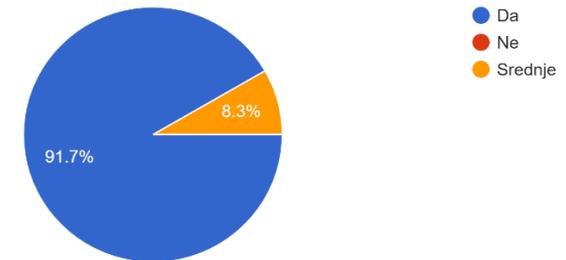
# Laboratorijske vaje VIN – mnenja (23/24)

- Osebnost mi je bil **merilni del z osciloskopi bolj zanimiv**. Mislim, da ste pokazali dovolj dela z STM32 platformo, da lahko sam raziskujem naprej. **Z osciloskopi pa ne morem delati sam, zato se mi zdi bolj koristno.**

Naštejte po spominu nekaj najbolj vam zanimivih vsebin laboratorijskih vaj? 12 responses

- Merjenje** dolžine kabla, maksimalna prenosna hitrost
- mislim, da sem to že dovolj v detajle razložil :)
- merjenje na osciloskopu v FRIžiderju**
- Uporaba **LTSpice**, merjenje odbojev, presluhov.
- Najboljše vaje so bile merilne**. Delo z osciloskopom je bilo precej dobro in sem se z veseljem udeleževal teh vaj.
- Meritve z osciloskopom. LtSpice**
- Brenčać na STM32, **osciloskopi**.
- meritve, **canbus**
- meritve na osciloskopu
- merjenje odbojev in dolžine kabla. Vezava **CanBus sistema**
- Vaje s **STM32**
- Merjenje odbojev in presluhov**

Delo na praktičnem projektu (VIN projekt) mi je bilo koristno in zanimivo. 12 responses



*Res se trudi dobro predavati in se prilagaja študentom. Vidi se, da to rad dela in si želi, da **njegovi študenti postanejo dobri hardware inženirji***

- Nivo se mi je zdel ravno pravi, da sem se naučil in ne zaostal brez razlage.
- Osebnost menim, da je bil **VIN projekt eden bolj poučnih in zanimivih projektov**, ki sem jih lotil na faksu. Zelo mi je všeč, da **smo imeli zelo proste roke pri izbiri tem**, in pomoč profesorja pri planiranju in izdelavi. Osebnost menim, da se prof. Rozman študentom zelo posveti in v naše **koraj) vseh vajah, vendar ko sem se enkrat lotil delati VIN vajah sem sicer sledil profesorju, vendar imam občutek, da veliko delal, temveč samo ponavljal profesorjeve nastavitve (spet, bolj moj problem, kot problem profesorja). Posledično, ko sem se enkrat VIN projekta lotil, sploh nisem znal začeti, saj nisem imel nekih step-by-step navodil. Sklenil sem, da je najbolje, da se lotim stvar učiti od začetka** Ko sem se enkrat začel snov učiti (in rahlo bolj poglobljeno razumevati), sem hitro dojel vse koncepte, in so mi bili posnetki vaj tudi bolj zanimivi, ker sem dejansko vedel o čem se gre. **Žal mi je edino, da tega nisem storil že prej, saj bi tako od vaj v živo odnesel več.**

# Laboratorijske vaje VIN – mnenja (22/23)

Naštejte po spominu nekaj najbolj vam zanimivih vsebin predavanj? 14

responses

Periodični signali in kako sestavimo pravokoten signal

Odboji, presluhi, povezovalni standard

Odboji in prisluhi

Daleč najbolj zanimiva predavanja so bila obisk Dewesofta in STM. Iz teh sem tudi

največ odnese

SPI, I2C, odboji in presluhi, gostujoči predavatelji

Najbolj zanimivo so mi bila gostujoča predavanja

Odboji

Odboji, protokoli povezav (UART, CAN, SPI, I2C)

Odboji

Ko ste prinesli skatlo z različnimi kablji, gostujoča predavanja ter predstavitev skupin

el. povezave ter odboji in programiranje (in povezovanje) V/I

Dewesoft

Kaj vse se lahko zgodi s signali in kako zunanji vplivi vplivajo na njih

veliko različnih tem

Naštejte po spominu nekaj najbolj vam zanimivih vsebin laboratorijskih

vaj? 14 responses

Meritve z osciloskopom

Delo z osciloskopi, breadboard

Uporaba osciloskopa odboj, prisluhi, očesni vzorec

Dekodiranje prenosa signala z osciloskopom so bile najbolj zanimive vaje, tudi

delo z STM32 krmilniki je bilo zanimivo

Očesni vzorec, breadboard

Merjenje z osciloskopom

Odboj in oko

Meritve odbojev in presluhov

Merjenje presluhov. Nisem si sploh predstavljal, da se lahko signali, ki niso

wireless tako motijo med sabo.

Ko smo na plošče vezali led lučke, upore itd. ter vse vaje s programiranjem STM.

Delo z osciloskopom

Predstavljanje VIN projektov iz prejšnjih let

Programiranje STM32h7

senzorji

1.1 Uvod v laboratorijske vaje VIN

## 1.3.1.8 → Podrobnejša mnenja – VIN (63728) – Izbor 2022/23

Prosimo, naštejte nekaj najbolj pozitivnih opažanj, povezanih z izvedbo predmeta.

- Veliko zanimivih gostov, od katerih smo dobili veliko zanimivih informacij
- Zelo dobra predstavitev predmeta in dobra pomoč, če nekaj ni v redu
- Všeč mi je vin projekt in to da lahko izbereš svojo temo in nisi omejen pri tem. Meritve bi bilo lahko več npr (dekodiranja znako) in manj samo merjenja upotnosti

Prosimo, naštejte nekaj pomanjkljivosti in predlagajte izboljšave, povezane z izvedbo predmeta.

- Nic

Prosimo, naštejte nekaj najbolj pozitivnih opažanj, povezanih z delom izvajalca/ke pri izvedbi predmeta.

- Fajn profesor
- Zelo dobra predstavitev predmeta in dobra pomoč, če nekaj ni v redu
- Super profesor zelo rad pomaga
- Zelo strasten pri delu, obravnava vsakega študenta posebej, dobro pripravljen, ima veselje do poučevanja, nasploh prijetna oseba

- Nic

# Laboratorijske vaje VIN – izhodišča, novosti

VP1: Uvod, tipala, Tinkercad – osnovne vezave, DN2-VP1
VP2: TinkerCad (breadboard), Arduino – osnovne vezave, primeri: LED, ADC, UZ-SR04, DN2-VP2
VP3: STM32-CubeIDE projekt, GPIO, LED, H7(UART, LED)-F4(VCP, PWM-brenčač)
VP4: STM32-Edge-AI, PWM-izhodi (buzzer, LED), F4(SPI-LIS3DSH, I2C-CS43L22), H7(I2C, WM9884, Touch), Mi3
VP5: STM32-CubeIDE projekt, breadbd-vezave (pari: LED, key, ADC, PWM), DN2-VP3
VP6: STM32-CubeIDE projekt, breadbd-vezave-II, osciloskop (SPI, PWM, I2C)
AV1: LTSpice-IV – simulacija elektronskih vezij in odboji, DN2-A1, DN2-A2
LV1,2: Meritve dolžine, karakteristične impedance in odbojev na linijah
LV1,2: Meritve odbojev na linijah, matrika razmerij upornosti
LV3: Meritve presluhov na linijah
LV4a: Očesni vzorec, RS232, tipala, SPI
LV4b: Očesni vzorec, RS232, tipala, SPI
LV5: Meritev in uporaba CANBus vodila, CAN-IEX modul

## Novosti 2025/26

- Več praktičnega dela:
  - STM3H7 (HAL, SPI, Clickboard, CAN, BSP)
  - VIN Projekt (priprava prej)
    - „CAN - Home Automation System“
- Osciloskop, generator, multimeter:
  - manj meritev linij, več drugih meritev, uporaba osciloskopa
    - I2C, SPI, CAN, PWM
    - delovanje tipal
      - temperatura, svetlost
      - „park“ senzorji (oddaljenost)
      - digitalni/analogni
- Discord ali „vaša“ komunikacijska platforma?

# Laboratorijske vaje VIN – izhodišča, novosti

VP1: Uvod, tipala, Tinkercad – osnovne vezave, DN2-VP1
VP2: TinkerCad (breadboard), Arduino – osnovne vezave, primeri: LED, ADC, UZ-SR04, DN2-VP2
VP3: STM32-CubeIDE projekt, GPIO, LED, H7 (UART, LED)-F4 (VCP, PWM-brenčič)
VP4: STM32-Edge-AI, PWM-izhodi (buzzer, LED), F4 (SPI-LIS3DSH, I2C-CS43L22), H7 (I2C, WM9884, Touch), Mi3
VP5: STM32-CubeIDE projekt, breadbd-vezave (pari: LED, key, ADC, PWM), DN2-VP3
VP6: STM32-CubeIDE projekt, breadbd-vezave-II, osciloskop (SPI, PWM, I2C)
AV1: LTSpice-IV – simulacija elektronskih vezij-in-odboji, DN2-A1, DN2-A2
LV1,2: Meritve dolžine, karakteristične impedance-in-odbojev-na-linijah
LV1,2: Meritve odbojev-na-linijah, matrika-razmerij-upornosti
LV3: Meritve presluhov-na-linijah
LV4a: Očesni vzorec, RS232, tipala, SPI
LV4b: Očesni vzorec, RS232, tipala, SPI
LV5: Meritev-in-uporaba CANBus vodila, CAN-IEX modul

## Novosti 2023/24

### ■ Več praktičnega dela:

- STM32 (BSP, SPI, Clickboard, CAN)
- VIN Projekt (priprava)

### ■ Osciloskop:

- manj meritev linij, več drugih meritev

#### ■ I2C, SPI, CAN, PWM

#### ■ delovanje tipal

- temperatura, svetlost
- „park“ senzorji (oddaljenost)
- digitalni/analogni

### ■ Tematski posnetki, portal, Discord

### ■ DN2 (sprotne naloge na vajah)



# Laboratorijske vaje VIN – izhodišča, novosti

Načrt·LAB
AV11·OE, signali, linije, nap. Nivoji Preveč ponavlja, skrči in VP1!!!
VP1·Uvod, tipala, Tinkercad
VP2·TinkerCad, Arduino
VP3·STM32·CubeIDE projekt, VCP, GPIO, PWM (brenčač, LED)
VP4·STM32·CubeIDE projekt, breadboard vezave, pari, osciloskop
AV12·LTSpice-IV--simulacija elektronskih vezij in odbojij
LV1,2·Meritve dolžine, karakteristične impedance in odbojev na linijah
LV1,2·Meritve dolžine, karakteristične impedance in odbojev na linijah
VP5·Edge (NN)·AI, STM32, SPI, I2C, Miško3 (SensorTile?)
LV3·Meritve presluhov na linijah
LV4·Očesni vzorec, RS232-SPI
LV4·Očesni vzorec, RS232-SPI
LV5·Meritve in uporaba CANBus vodila, CAN IEX modul



## Novosti 2022/23

- Več praktičnega dela:
  - STM32
  - VIN Projekt
- Osciloskop:
  - manj meritev linij, več drugih meritev
    - delovanje tipal
      - temperatura, svetlost
      - „park“ senzorji (oddaljenost)
      - digitalni/analogni

## Laboratorijske vaje :

### ■ **VP:** Programiranje vgrajenih sistemov in V/I naprav

- s poudarkom na razumevanju povezovanja, delovanja, in snovanj rešitev

### ■ **AV, LV:** Simulacije in meritve z osciloskopi

- Prenosne linije (odboji, presluhi, očesni vzorci)
- Komunikacije (RS232, CANBUS, I2C, SPI)
- Tipala

### ■ **VIN projekt**

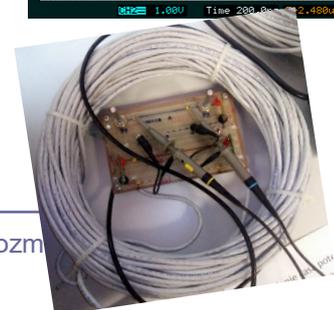
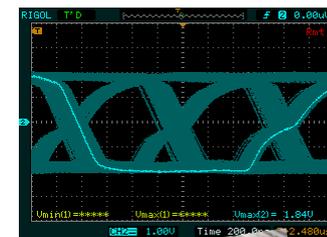
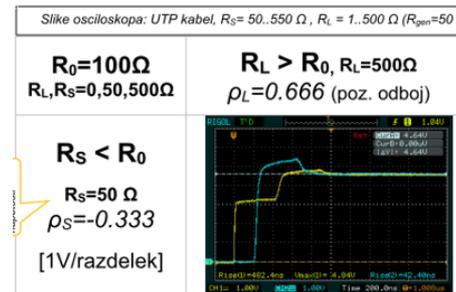
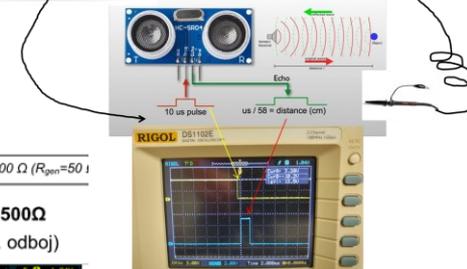
- **Samostojna** zasnova praktične rešitve

## Vzpodbujamo:

- **sprotno delo** - sodelovanje na predavanjih, vajah
- **lastno kreativnost in samoiniciativnost**
- **radovednost in aktivnost**



STM32MP1



# Laboratorijske vaje VIN

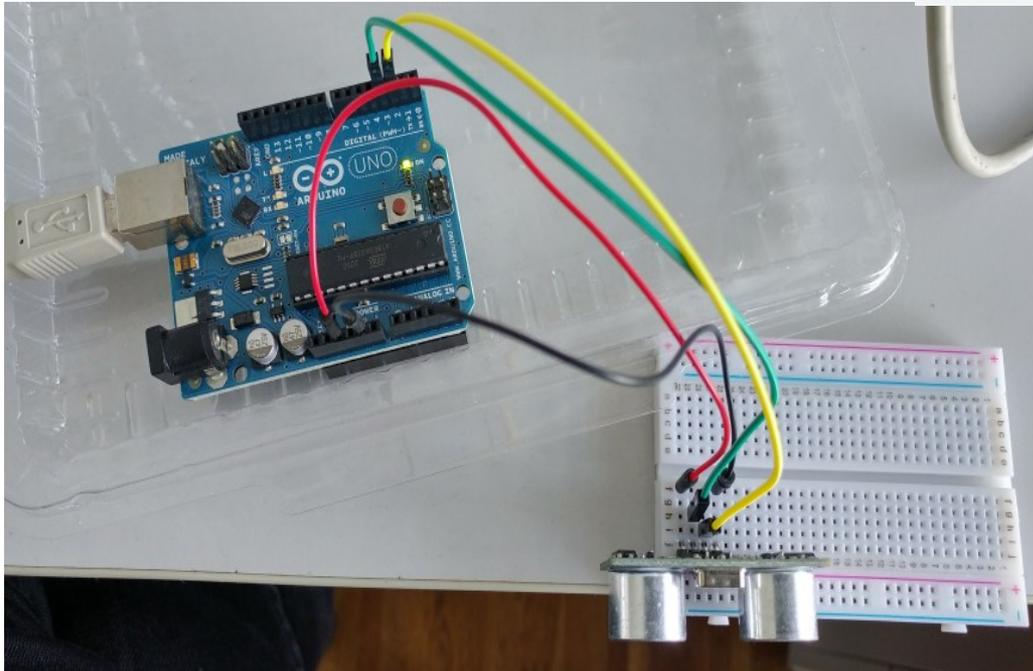
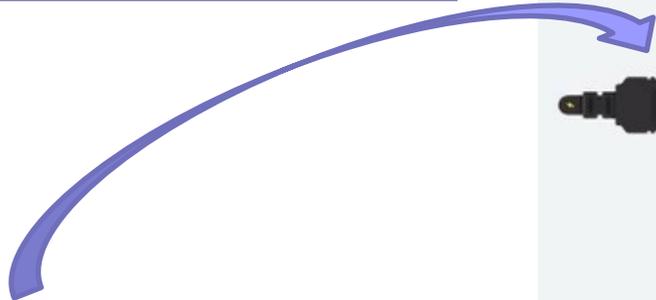
Simulacija: TinkerCad



Serial Monitor	
Distance (cm) :	106
Distance (cm) :	103
Distance (cm) :	94
Distance (cm) :	88
Distance (cm) :	84
Distance (cm) :	84
Distance (cm) :	84

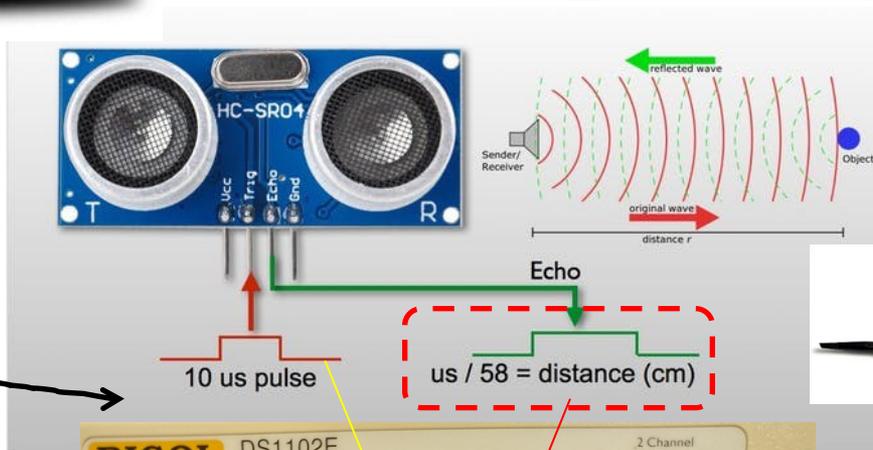
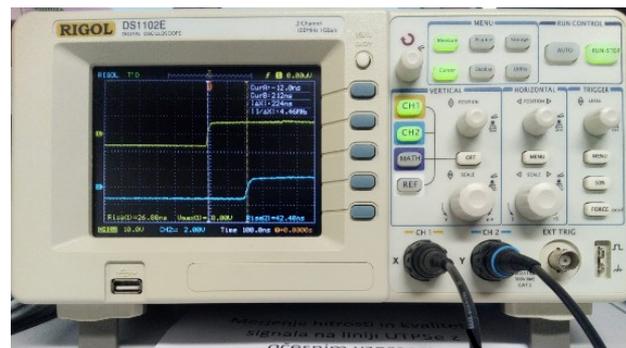
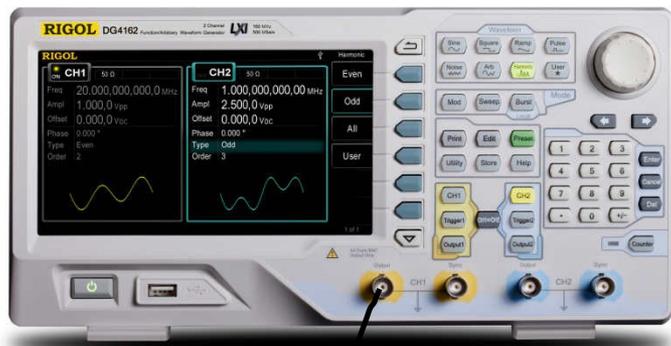
<https://www.tinkercad.com/>

Izvedba:

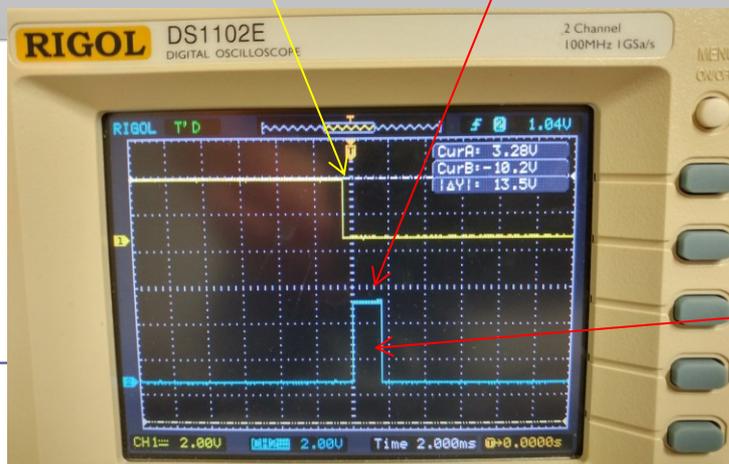
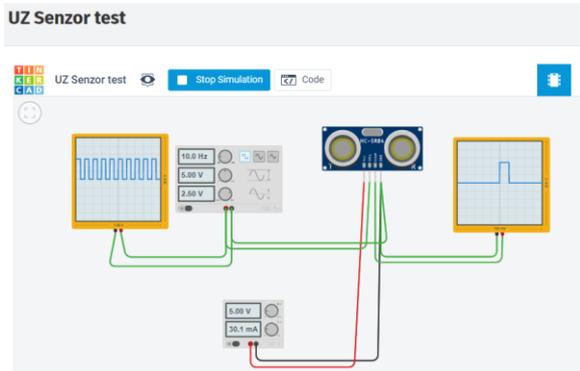


```
Text
12
13 void loop() {
14   digitalWrite(trigger_Pin, LOW); //
15   delay(1);
16   digitalWrite(trigger_Pin, HIGH);
17   delayMicroseconds(10); //Mak
18   digitalWrite(trigger_Pin, LOW);
19
20   duration = pulseIn(echo_Pin, HIGH);
21   distance = duration * 0.017; //(34
22   /* Speed of the sound in Air = 340 m/
23   * multiply it by 100 to get the data
24   * divide by 1,000,000 as duration is
25   * divide by 2 as ultrasound signal t:
26   */
27   Serial.print("Distance (cm) : ");
28   Serial.println(distance);
29   delay(100);
30 }
```

# Praktična izvedba (meritev delovanja tipala)



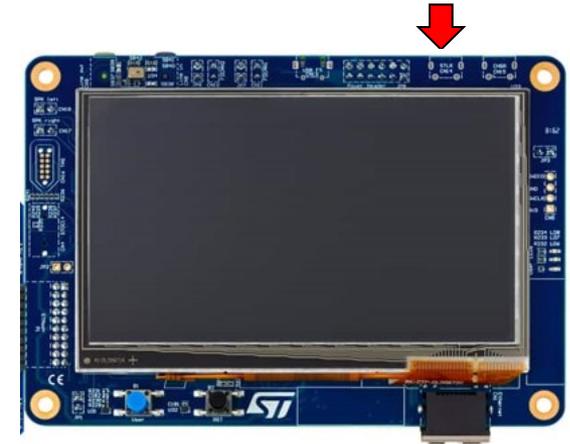
## Simulacija:



Oscilloskop - nastavitve  
Measure -> Time-> Width

## STM32H750B-DK Discovery razvojni sistem

- Arm® Cortex® core-based microcontroller with 128 Kbytes (STM32H750XBH6) of Flash memory and 1 Mbyte of RAM, in TFBGA240+25 package
- 4.3" RGB interface LCD with touch panel connector
- Ethernet compliant with IEEE-802.3-2002, and POE
- USB OTG FS with Micro-AB connector
- SAI audio codec
- One ST-MEMS digital microphone
- 2 x 512-Mbit Quad-SPI NOR Flash memory
- 128-Mbit SDRAM
- 4-Gbyte on-board eMMC
- 1 user and reset push-button
- Fanout daughterboard
- 2 x FDCANs
- Board connectors:
  - USB FS Micro-AB connectors
  - ST-LINK Micro-B USB connector
  - USB power Micro-B connector
  - Ethernet RJ45
  - Stereo headset jack including analog microphone input
  - Audio header for external speakers
  - Arduino™ Uno V3 expansion connectors
  - STMod+



<https://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32h750b-dk.html>

# STM32F407 ST Discovery

## STM Discovery F4 (Cortex M4)

- STM32F407VGT6 microcontroller featuring 32-bit Arm® Cortex®-M4 with FPU core, 1-Mbyte Flash memory and 192-Kbyte RAM in an LQFP100 package

- USB OTG FS**

- ST MEMS 3-axis accelerometer**

- ST-MEMS audio sensor omni-directional digital microphone**

- Audio DAC** with integrated class D speaker driver

- User and reset push-buttons

- Eight LEDs:

- LD1 (red/green) for USB communication
- LD2 (red) for 3.3 V power on
- Four user LEDs, LD3 (orange), LD4 (green), LD5 (red) and LD6 (blue)

- Board connectors:

- USB with Micro-AB
- Stereo headphone output jack
- 2.54 mm pitch extension header for all LQFP100 I/Os for quick connection to prototyping board and easy probing

- External application power supply: 3 V and 5 V



STM32

USB Micro kabel  
USB Mini kabel



<https://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32f4discovery.html>

# STEVAL-MKSBOX1V1 SensorTile.box razvojni sistem

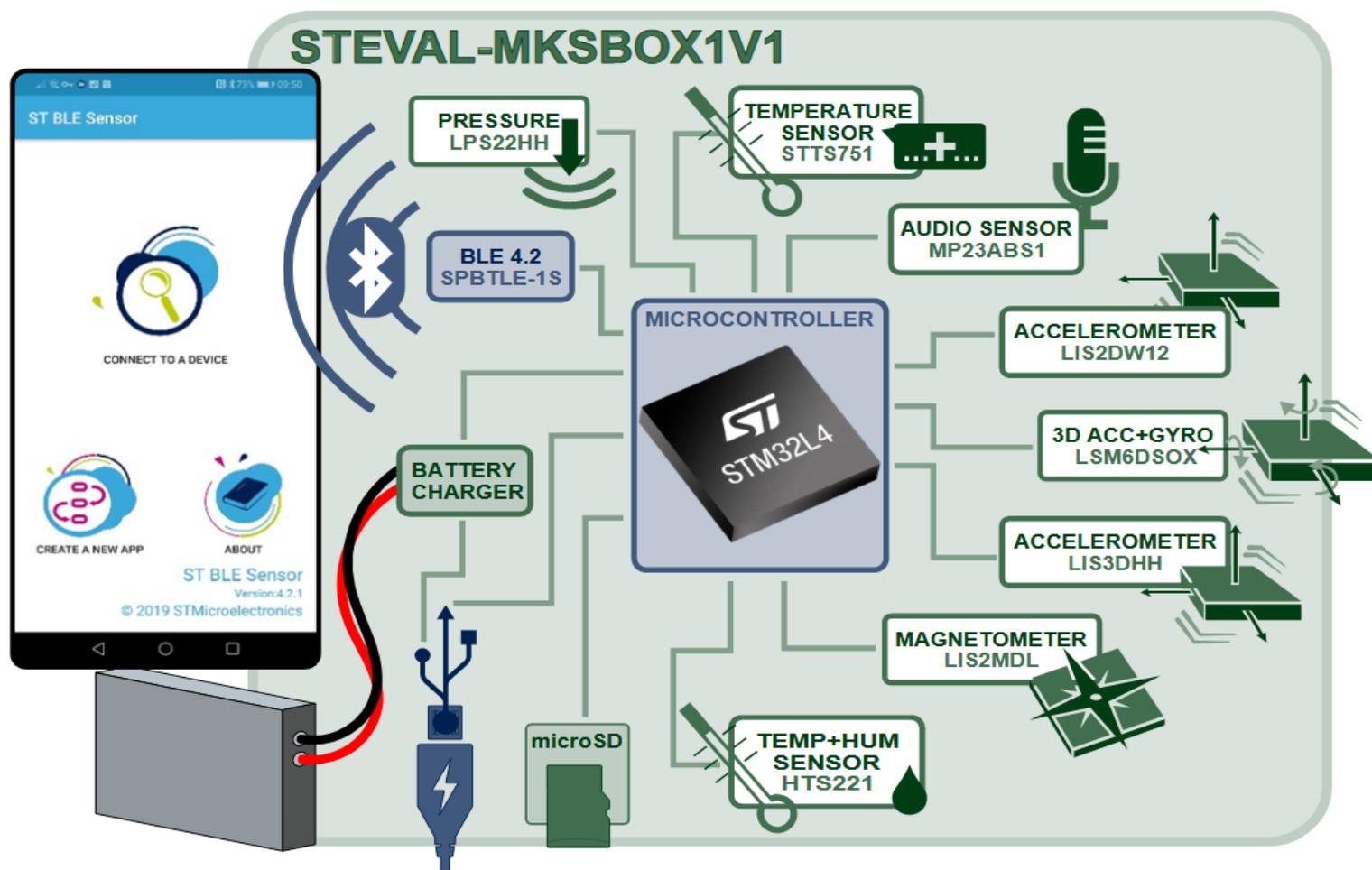
## All features

- Easy-to-use app with immediate functionality for the following motion and environmental sensor applications:
  - Pedometer optimized for belt positioning
  - Baby crying detection with Cloud AI learning
  - Barometer / environmental monitoring
  - Vehicle / goods tracking
  - Vibration monitoring
  - Compass and inclinometer
  - Sensor data logger
- Expert Mode with additional sensor app parameter settings
- Compact board with the following high precision sensors:
  - Digital temperature sensor (STTS751)
  - 6-axis inertial measurement unit (LSM6DSOX)
  - 3-axis accelerometers (LIS2DW12 and LIS3DHH)
  - 3-axis magnetometer (LIS2MDL)
  - Altimeter / pressure sensor (LPS22HH)
  - Microphone / audio sensor (MP23ABS1)
  - Humidity sensor (HTS221)
- Ultra-low-power ARM Cortex-M4 microcontroller with DSP and FPU (STM32L4R9)
- Bluetooth application processor v5.2 (BlueNRG-M2) which replaces the SPBTLE-1S Bluetooth Smart connectivity v4.2 module of the board previous batches



<https://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32h750b-dk.html>

# STEVAL-MKSBOX1V1 SensorTile.box razvojni sistem

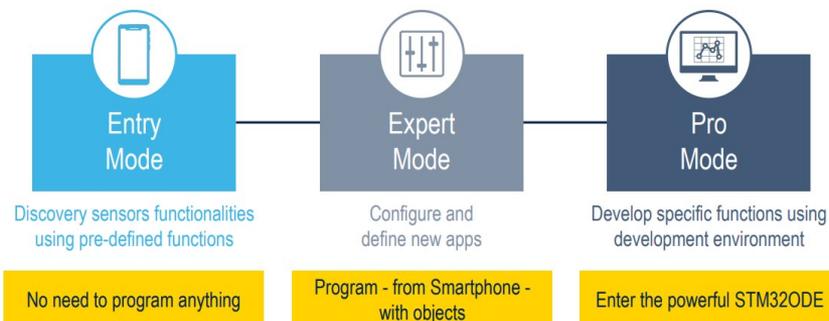


<https://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32h750b-dk.html>

# STEVAL-MKSBOX1V1 SensorTile.box razvojni sistem

The IoT made easy

SensorTile.box has 3 operational modes



## KAJ VSE OMOGOČA APLIKACIJA?

V realnem času s pomočjo senzorjev zaznava stanje v okolju, risanje grafov na podlagi podatkov, shranjevanje podatkov v oblak - cloud logging.



## VGRAJENE APLIKACIJE

Primeri vgrajenih aplikacij, dostopnih v Entry Mode načinu aplikacije STE BLE Sensor:

- Preprosta aplikacija za štetje korakov s pomočjo merilnika pospeška
- Zaznavanje otroškega joka
  - zaznavanje otroškega joka preko mikrofona, prižig LED diode/opozorilo na aplikaciji, ko je jok zaznan
- Barometriška aplikacija
  - omogoča dodatno ponastavljanje senzorjev za temperaturo, tlak in vlago, prejete meritve prikaže grafično v obliki
- Sledenje prevažanim dobrinam, stanje v vozilu
  - s primernimi tipali (npr. merilnik vlage) merimo pogoje, katerim bi bili potencialno izpostavljeni izdelki, prevažani v nekem vozilu
- Vibration monitoring
  - določimo neko sprejemljivo meritev tresljajev, ki jih zaznamo z merilnikom pospeška - o morebitnih odstopanjih obvestimo uporabnika in zabeležimo dogodek
- Compass and inclinometer
  - beleženje sprememb v orientaciji SensorTile.box-a tekom časa, grafični prikaz meritev (npr. spremembe v smeri neba, naklon)



<https://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32h750b-dk.html>

# ST Discovery STM32MP157C

STM32

## STM Discovery MP1 (2xCortex A7 + 1xCortex M4)

- STM32MP157 Arm®-based **dual Cortex®-A7 32 bits + Cortex®-M4 32 bits MPU** in TFBGA361 package
- 4-Gbit DDR3L, 16 bits, 533 MHz
- 1-Gbps Ethernet** (RGMII) compliant with IEEE-802.3ab
- USB OTG HS**
- Audio codec**
- 4 user LEDs
- 2 user and reset push-buttons, 1 wake-up button
- 5 V / 3 A USB Type-CTM power supply input (not provided)
- Board connectors: Ethernet RJ454 × USB Host Type-AUSB Type-CTM DRPMIPI DSISMHDMI@Stereo headset jack including analog microphone inputmicroSDTM cardGPIO expansion connector (Raspberry Pi® shields capability)
- ARDUINO® Uno V3 expansion connectors
- STM32CubeMP1 and full mainline **open-source Linux® STM32** MPU OpenSTLinux Distribution (such as STM32MP1Starter) software and examples
- 4" TFT 480 × 800 pixels** with LED backlight, MIPI DSISM interface, and **capacitive touch panel**
- Wi-Fi® 802.11b/g/n**
- Bluetooth® Low Energy 4.1**

## STM32MP1



# STM32F769 ST Discovery

## STM Discovery F7 (Cortex M7)

- STM32F769NIH6 microcontroller featuring 2 Mbytes of Flash memory and 512+16+4 Kbytes of RAM, in BGA216 package
- On-board ST-LINK/V2-1 supporting USB reenumeration capability
- USB ST-LINK functions: virtual COM port, mass storage, debug port
- 4" capacitive touch LCD display with MIPI® DSI connector (on STM32F769I-DISCO only)
- SAI audio codec
- Two audio line jacks, one for input and one for output
- Stereo speaker outputs
- Four ST MEMS microphones on DFSDM inputs
- Two SPDIF RCA input and output connectors
- Two push-buttons (user and reset)
- 512-Mbit Quad-SPI Flash memory
- 128-Mbit SDRAM
- Connector for microSD card
- Wi-Fi or Ext-EEP daughterboard connector
- USB OTG HS with Micro-AB connector
- Ethernet connector compliant with IEEE-802.3-2002
- Arduino™ Uno V3 connectors



STM32

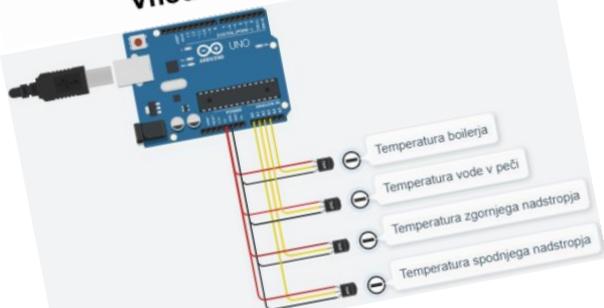


<https://www.st.com/en/evaluation-tools/32f769idiscovery.html>

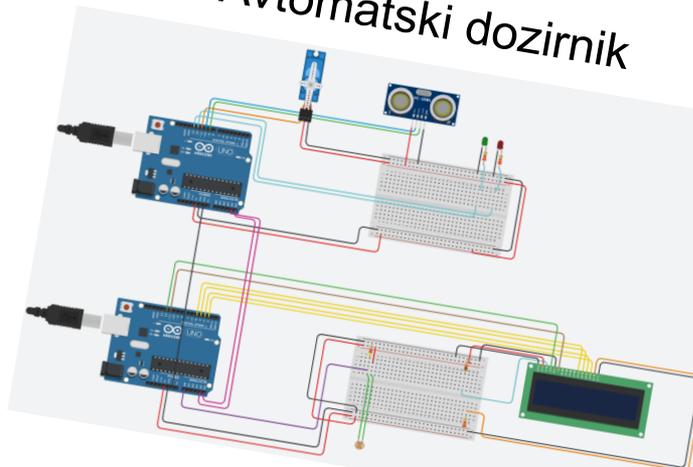
# VIN Projekt – primeri simulacij (TinkerCad DN2-VP2)

## Arduino projekt, Kontrola centralne kurjave

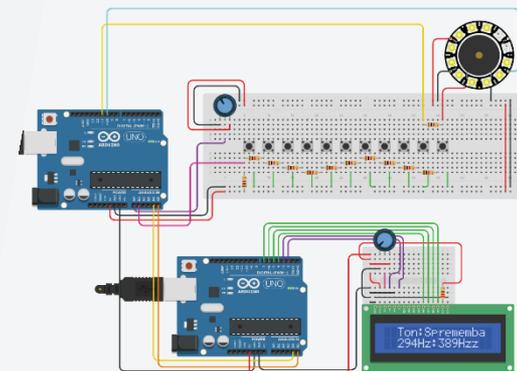
Vhodno izhodne naprave



## Avtomatski dozirnik

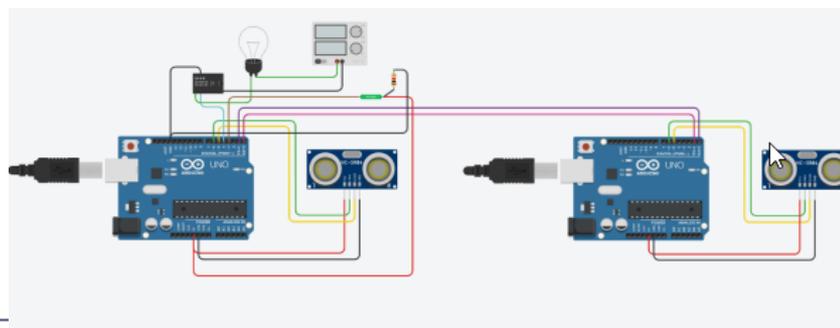


## Mini Piano

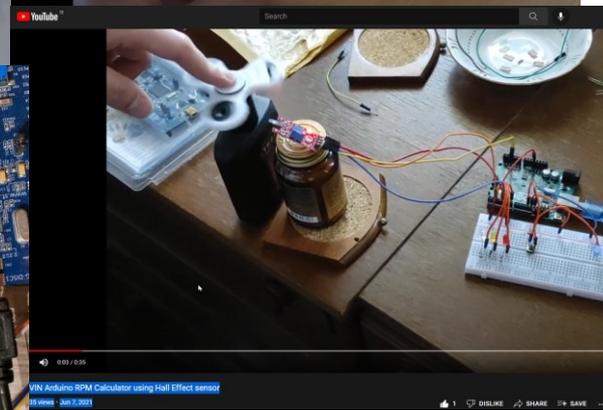
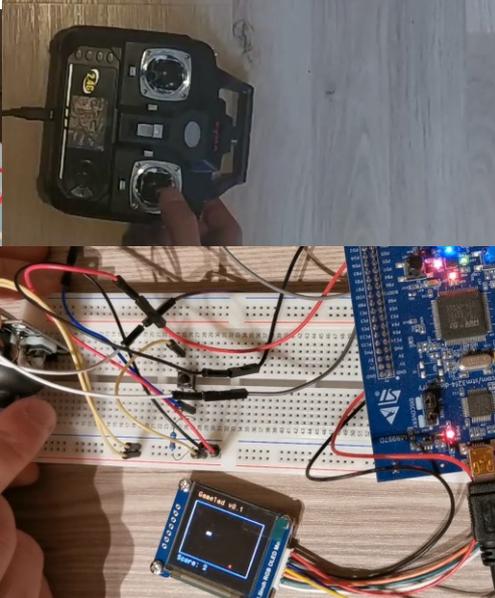
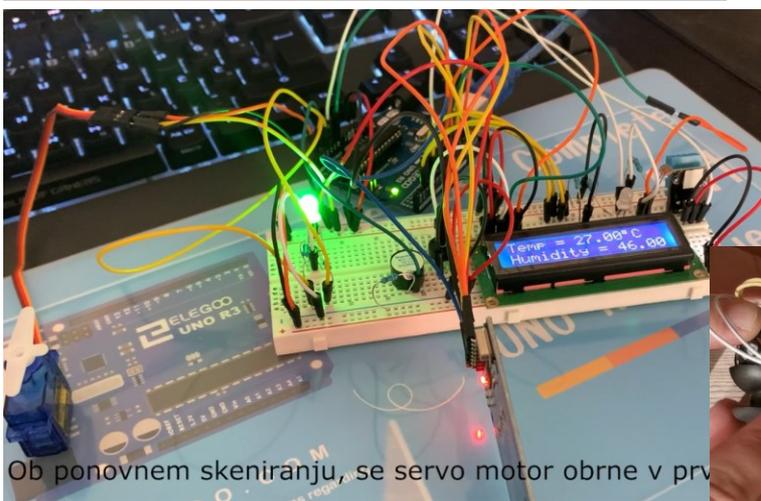
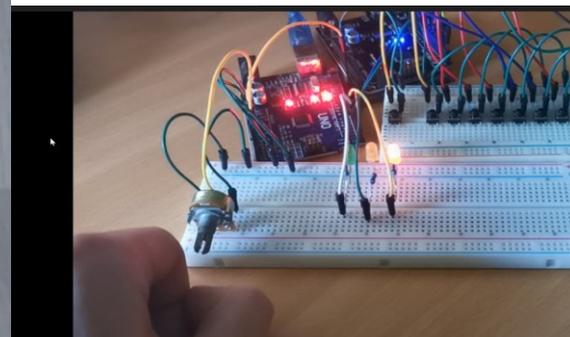
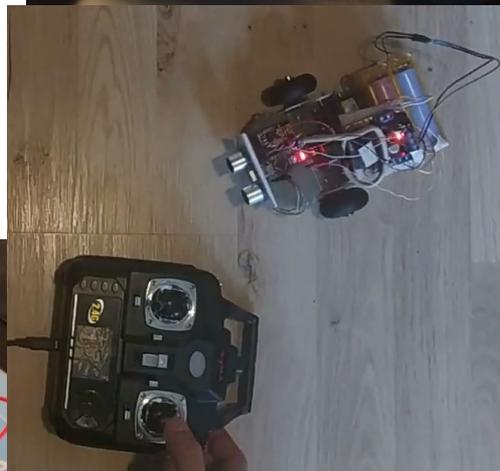
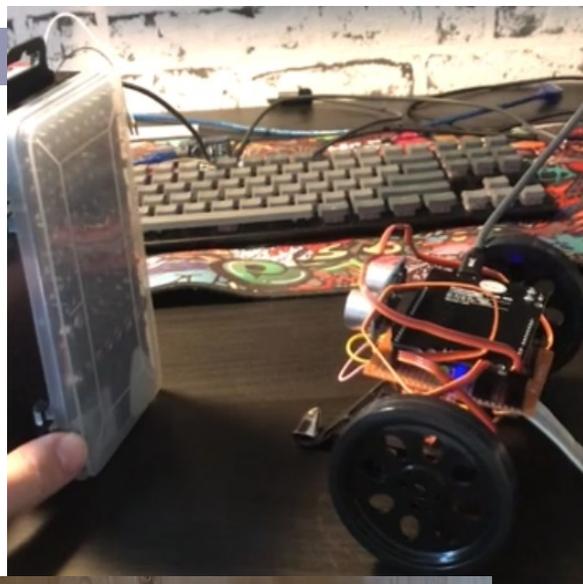
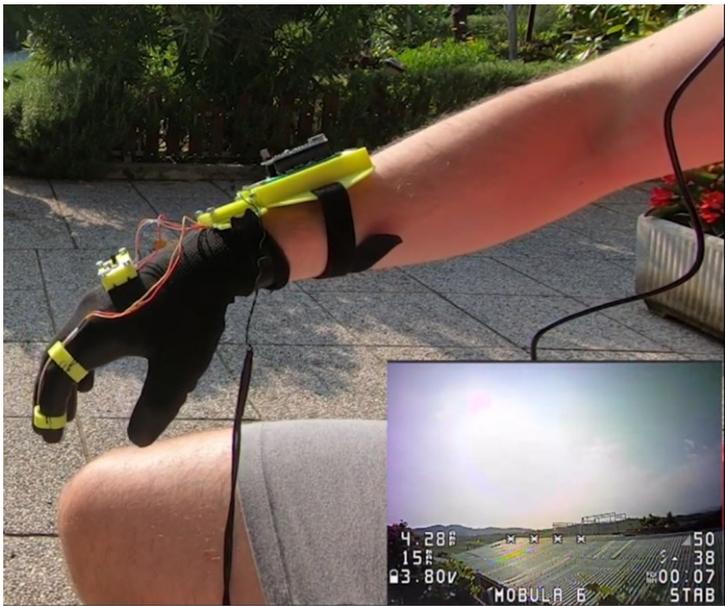


## SENZOR ZA ZAPORNICO

Varnostni sistem za preprečitev zaprtja parkirne zapornice v primeru, da je pod njo objekt.



# VIN Projekt – primeri



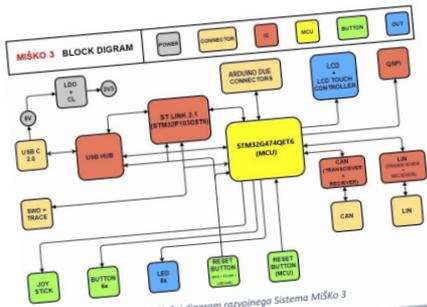
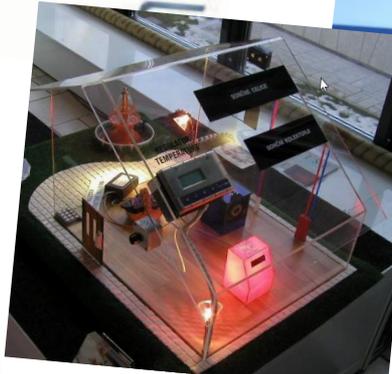
# VIN Projekt - Izzivi

Plug and play module for learning and developing  
Ready to connect to Microsoft IoT services

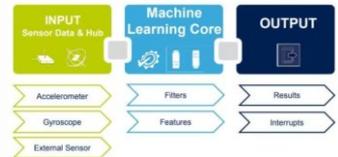


Jan Renar

Zaznavanje človeških aktivnosti s kombinacijo tipal na razvojni plošči  
Sensortile.box



Slika 1: Bločni diagram razvojnega sistema Miška 3



## LSM6DSOX Machine Learning Sensor



Bernard Kuchler

Uporaba modelov strojnega učenja v vgrajenih sistemih

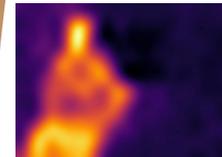
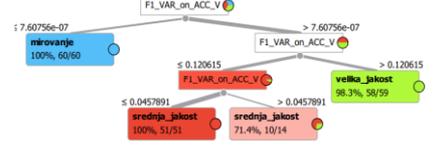
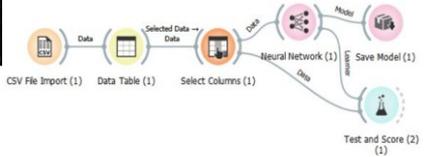
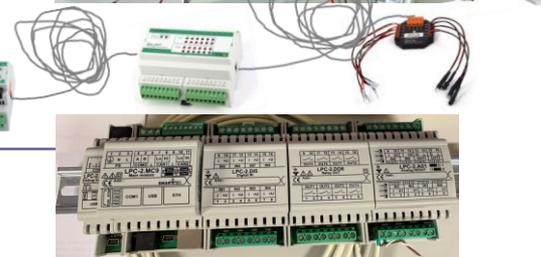
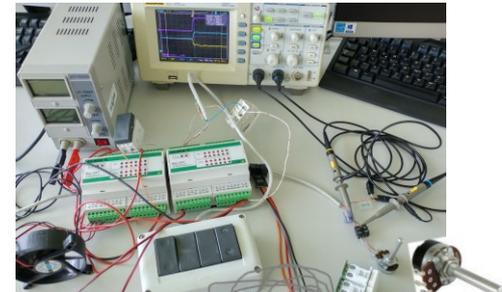


Figure 1-2: STM32F4 Discovery boards connected to four click\* boards through the STM32 Discovery Shield



**STM32F4 Discovery Shield** is a docking station. Use it to quickly turn your Discovery board into a RfId lock, SMS-triggered control switch, GPS tracking device, full-blown weather station, or whatever else you have in mind. Assemble your prototypes quickly using click\* additional boards. Just snap them into mikroBUS sockets, like LEGO blocks. As easy as pie!



# VIN Projekt - Izzivi

LAPSy Embedded Academy zvezek  
\_Knjižnica vsebine

Aktualno • **Diplome** • **VIN Projekt - Id...** • **VIN Projekti - Done** • +

Smarteh PLC  
torek, 20. junij 2023 08:42

Dodaj stran

Preberi me

Spletni viri

▼ Teme, področja

- Edge, AI
  - Tensoflow Lite
- Tipala v športnih urah
  - Tipala v športnih urah, medicinskih napravah
- Gesture detection (ToF sensors)
  - Emerging applications of time-of-flight technology in...
  - Time-of-Flight sensors
  - VL53L3CX
- Termo kamera - LIR tipalo Smarteh
  - Implementacija na STM32H7
- Meritve kakovosti zraka
  - Izbor tipal
- Smarteh PLC**
  - Brezstično zaznavanje - CapSense
  - ToF tipala in Theremin
  - Webcam Theremin
  - Make Your Own Simple Theremin
  - Theremin - brezstični glasbeni instrument
  - Let's Design and Build a STM32 Theremin!
  - Bluepill Theremin
  - The "air" theremin
  - RPi
  - Logični/protokolski analizator

