



INSTITUTE OF  
ELECTRONICS AND  
COMPUTER SCIENCE

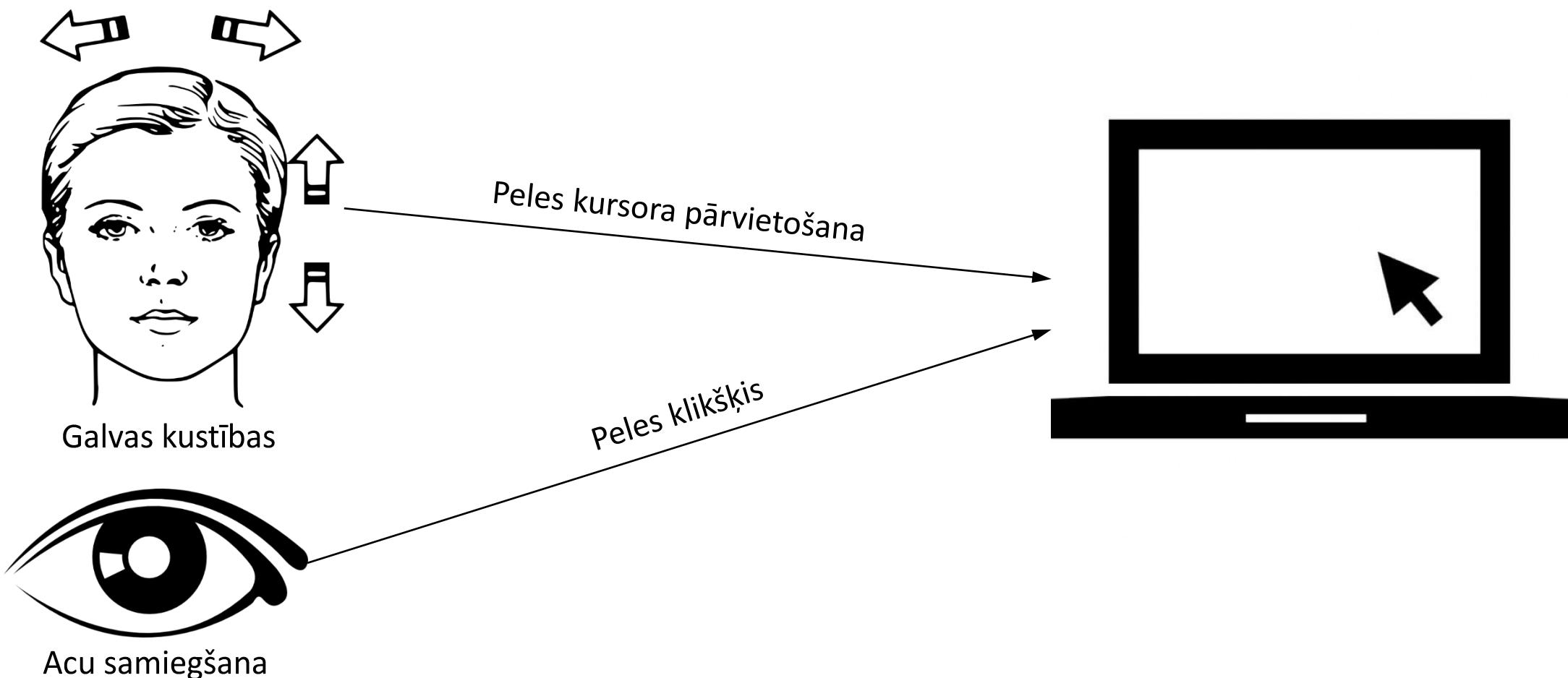


# EMG un inerciālie sensori cilvēka-datora saskarnes izveidošanai cilvēkiem ar kustību traucējumiem

Armands Ancāns

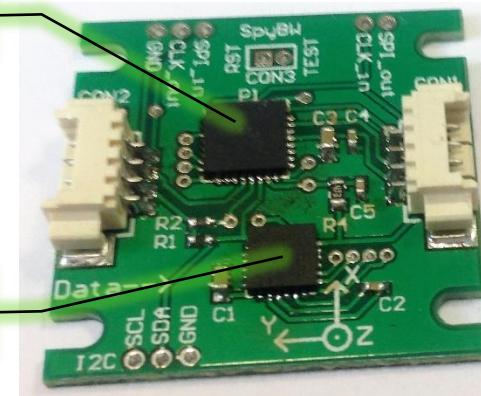
Ričards Cacurs

# Ar galvas kustībām vadāms kursotrs

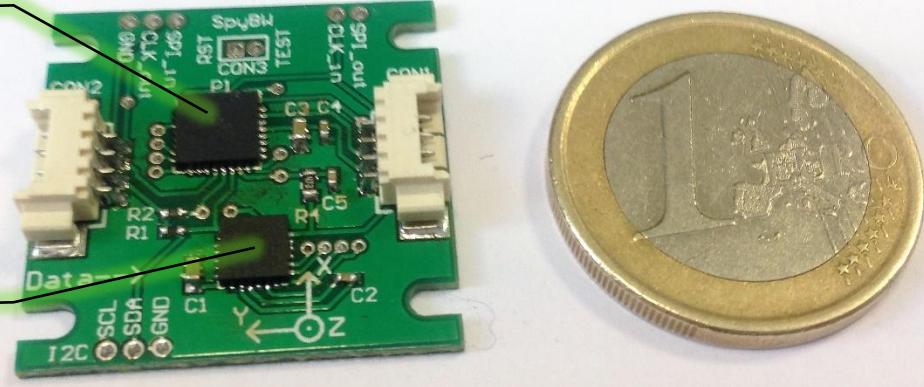


# Galvas kustības, MEMS sensori

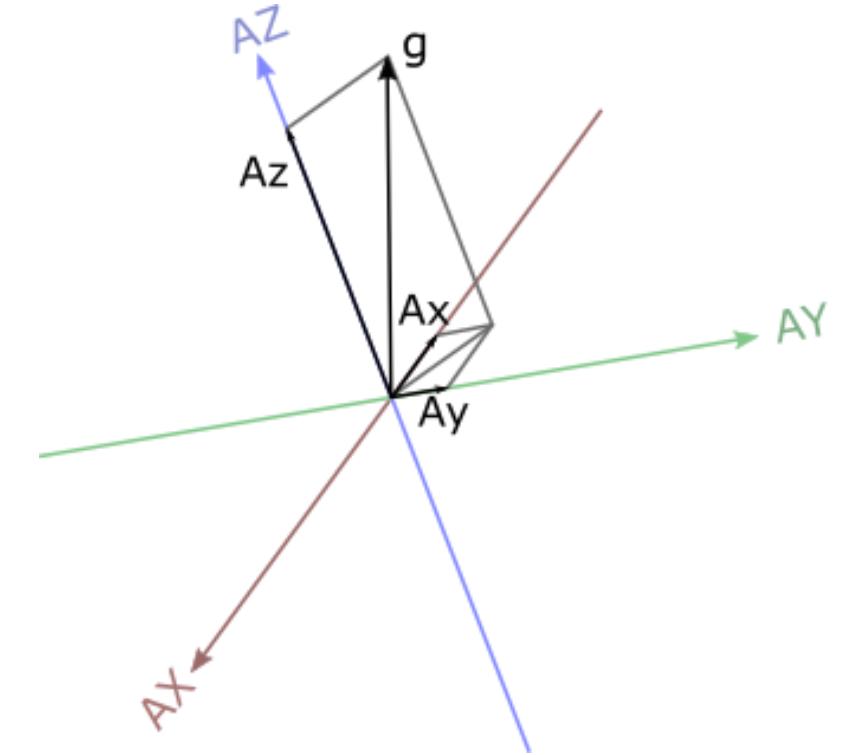
MSP430g2553



LSM303DLHC

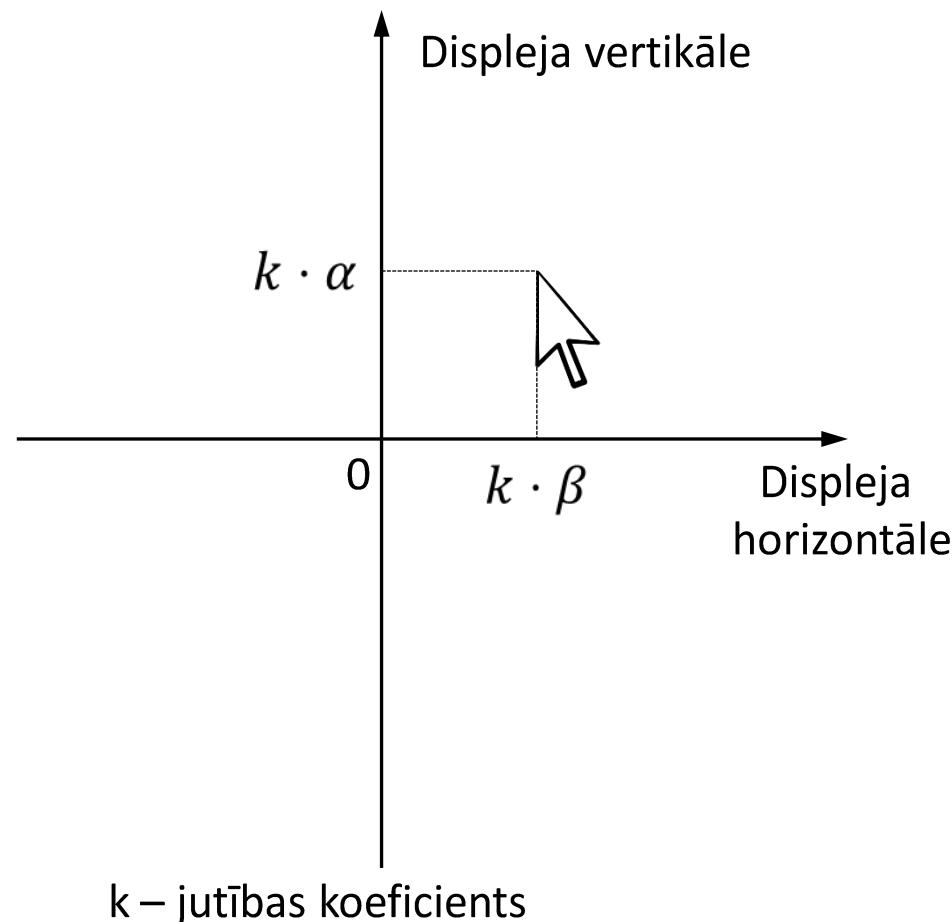


3D MEMS akselerometra/magnetometra/žiroskopa  
sensora mezgls

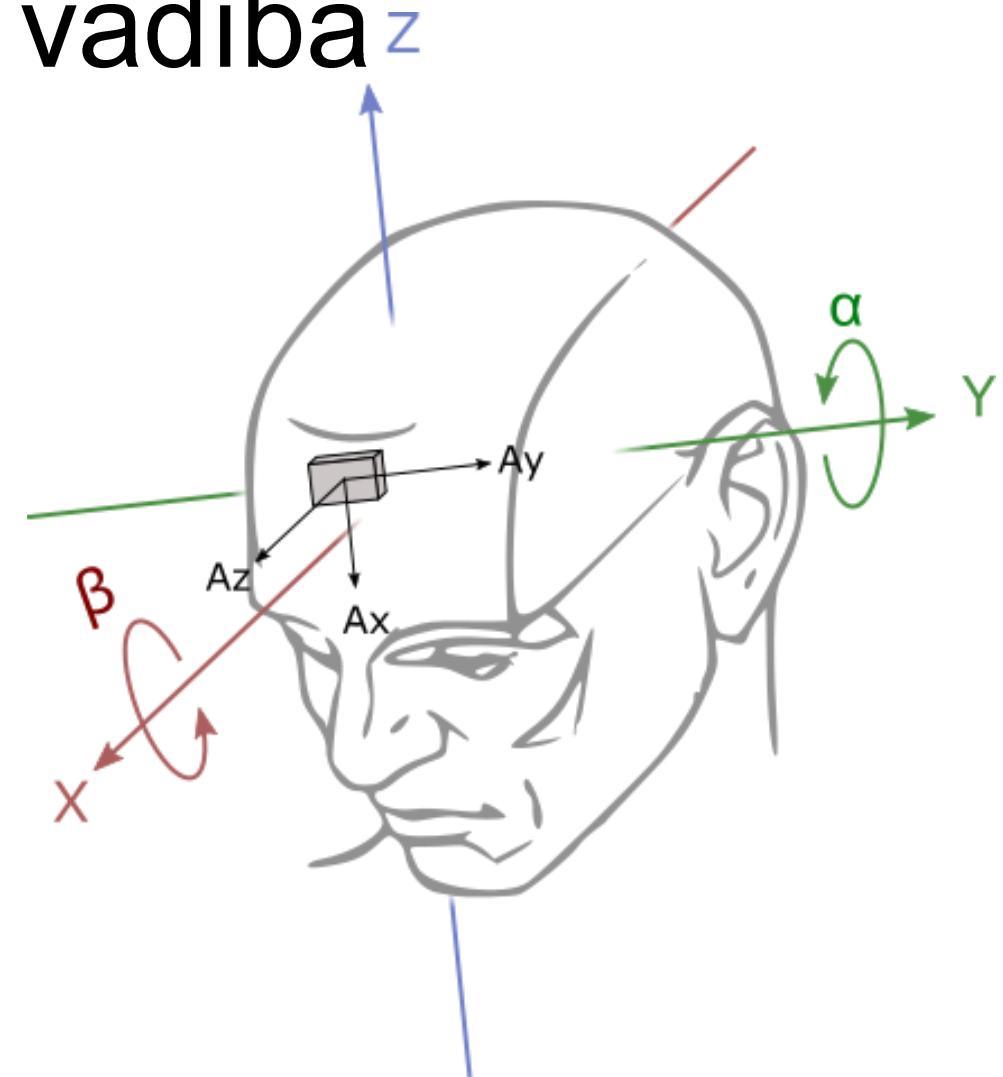


Statiskais paātrinājums

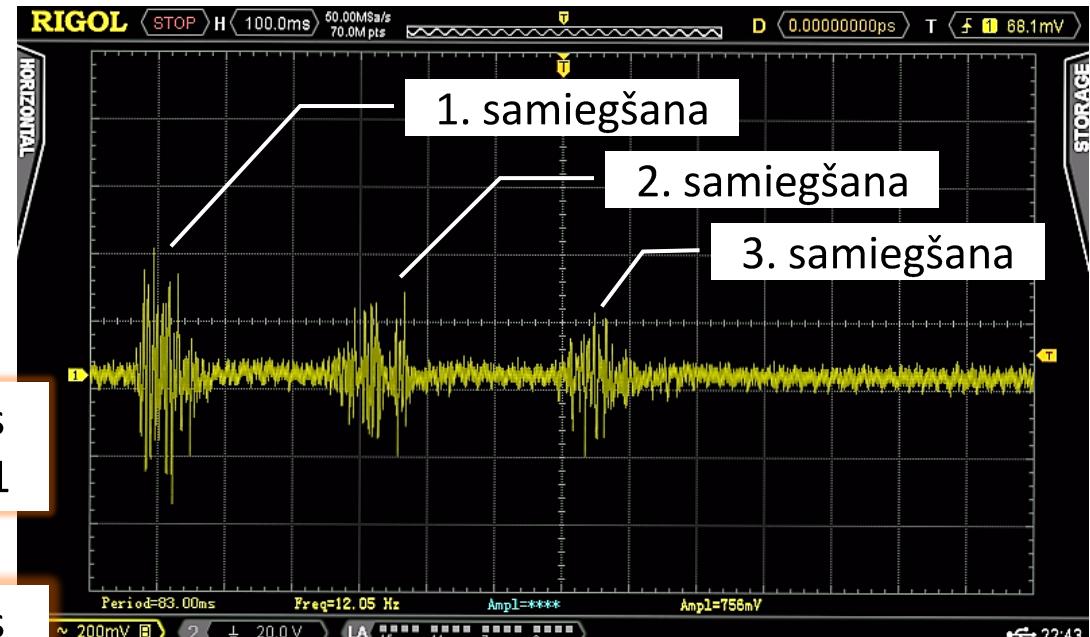
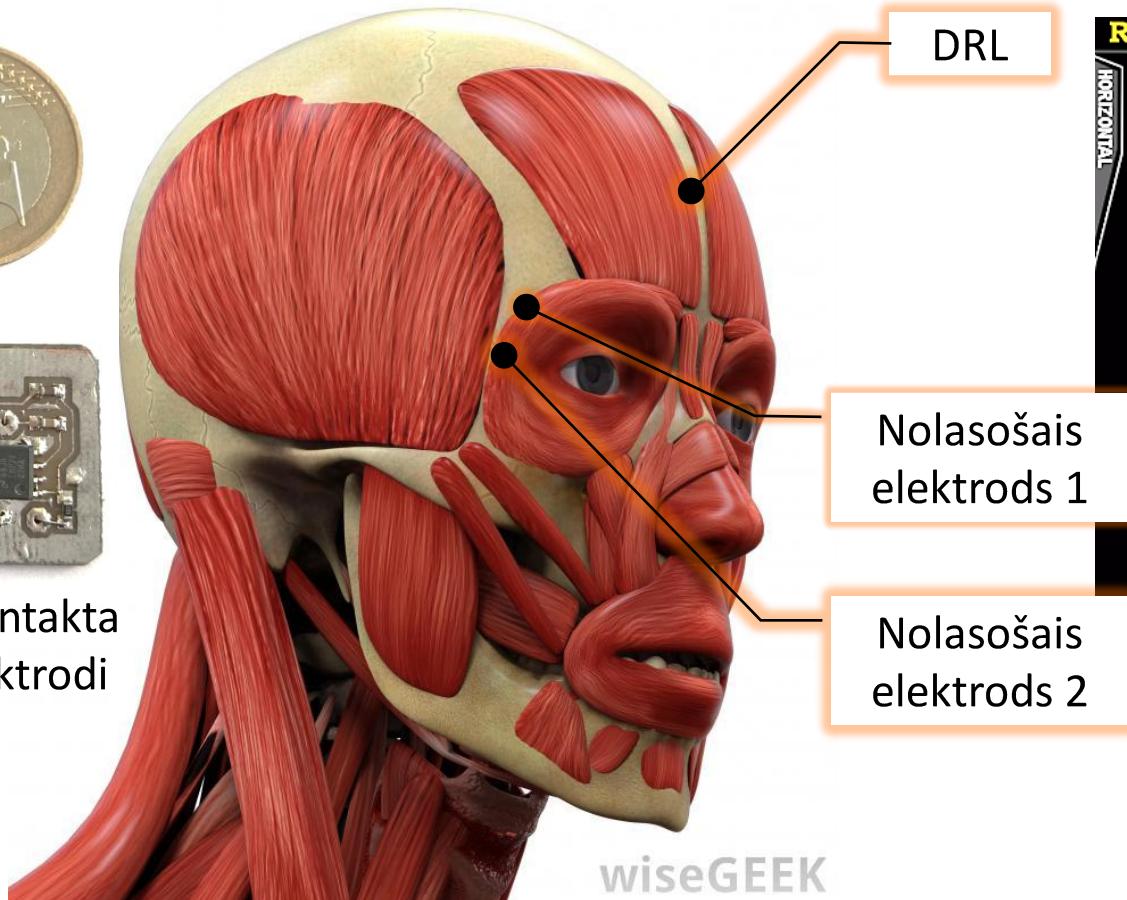
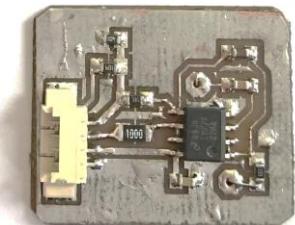
# Galvas kustības, kursora vadība



$$\alpha = \text{atan} \frac{A_x}{\sqrt{A_y^2 + A_z^2}}$$
$$\beta = \text{atan} \frac{A_y}{\sqrt{A_x^2 + A_z^2}}$$

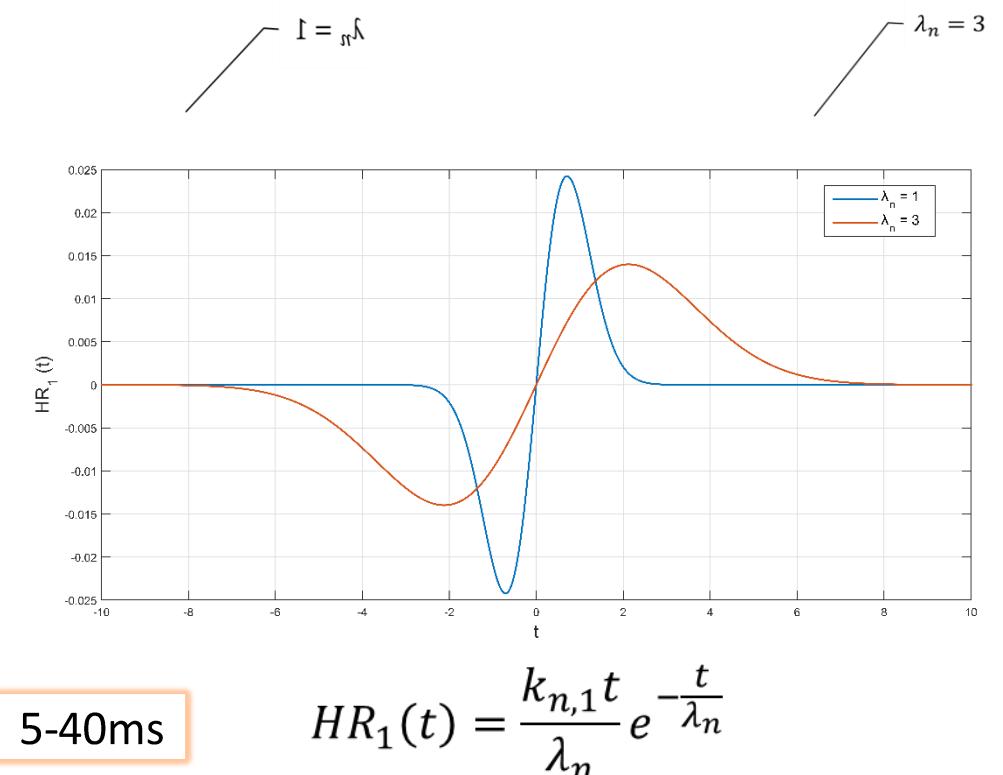
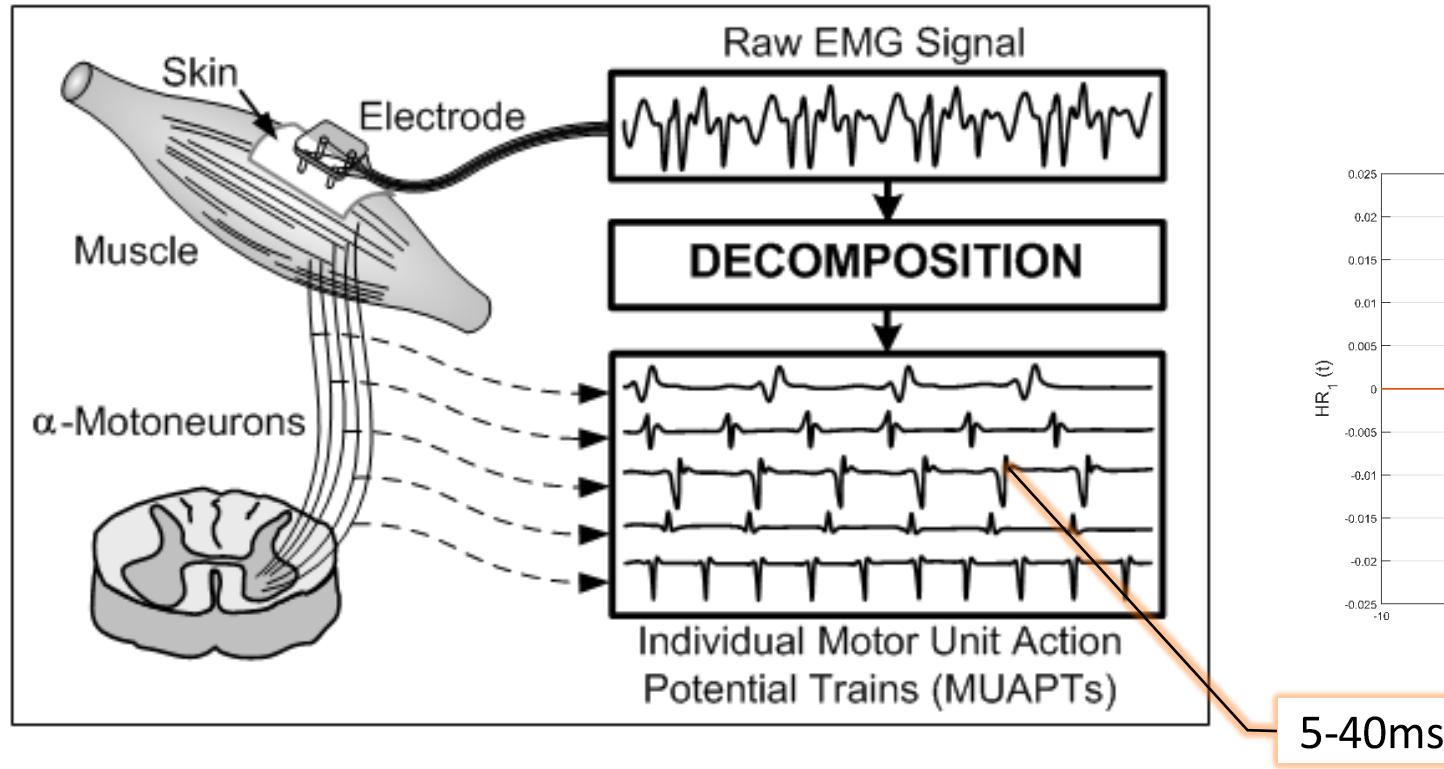


# Peles klikšķis. Acu samiegšanas elektromiogrammas



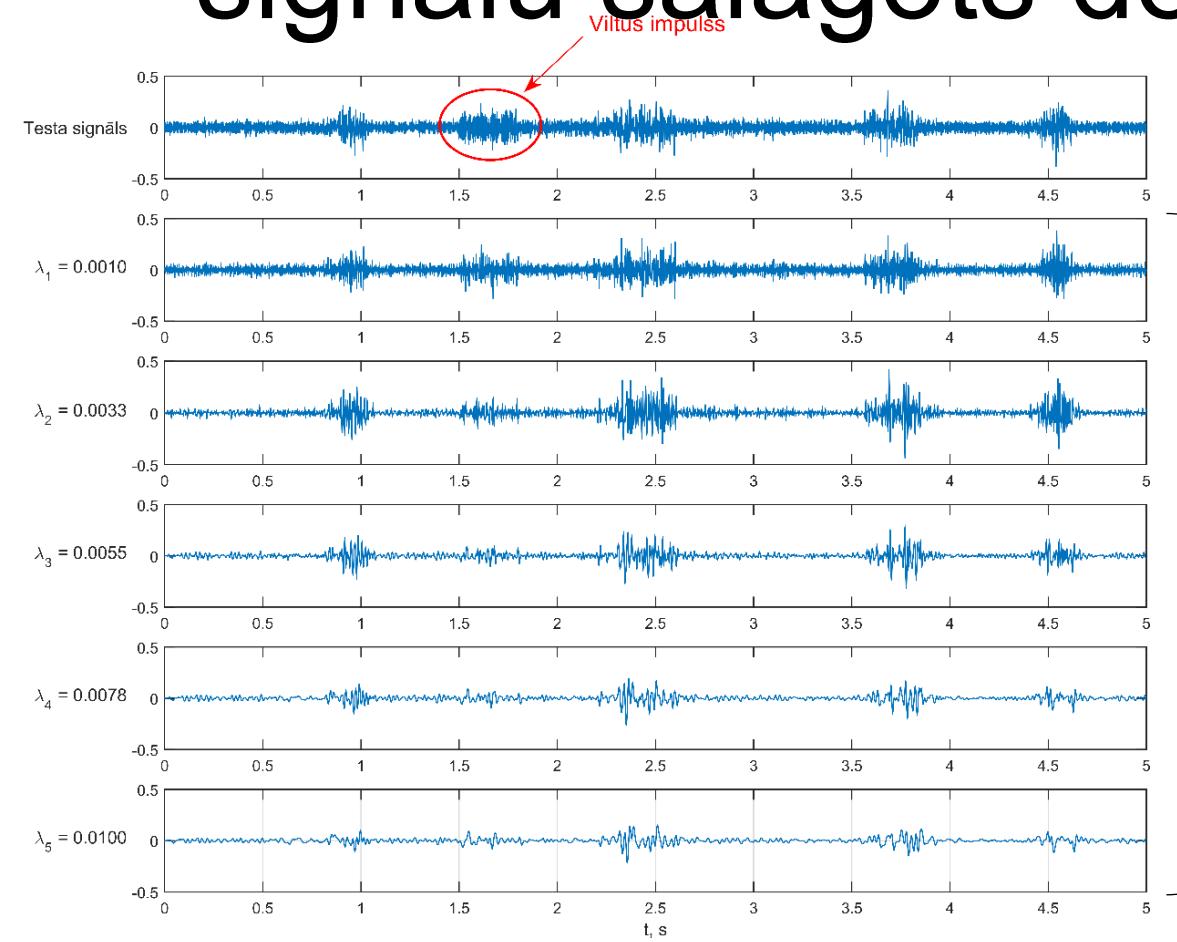
Acu samiegšanas EMG signāls

# EMG signāla detektēšana

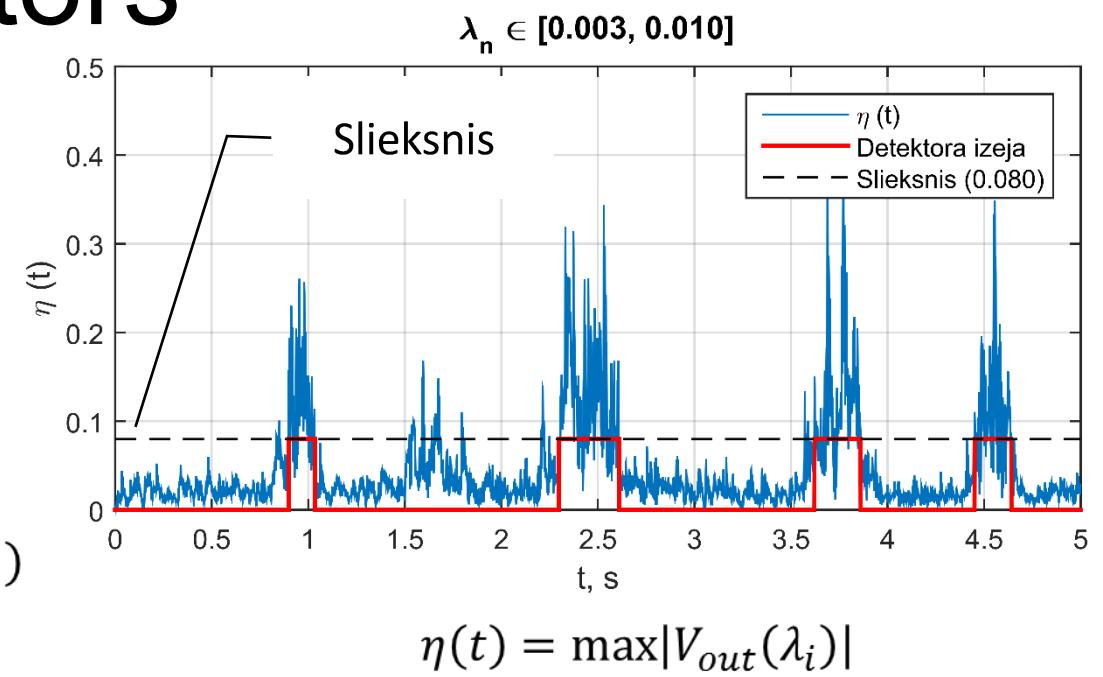


Boston University, Decomposition of Highly Unpredictable Real-Life EMG Signals  
<http://www.bu.edu/iss/research-projects/muscles-alive/>

# EMG signāla detektēšana. Ar EMG signālu salāgots detektors

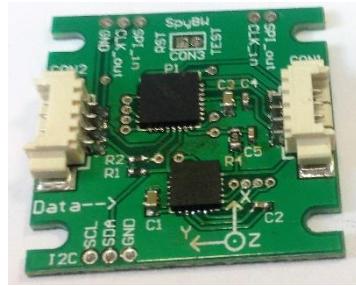


$V_{out}(\lambda_i)$

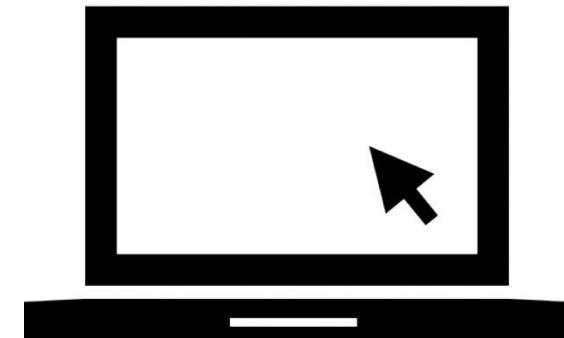
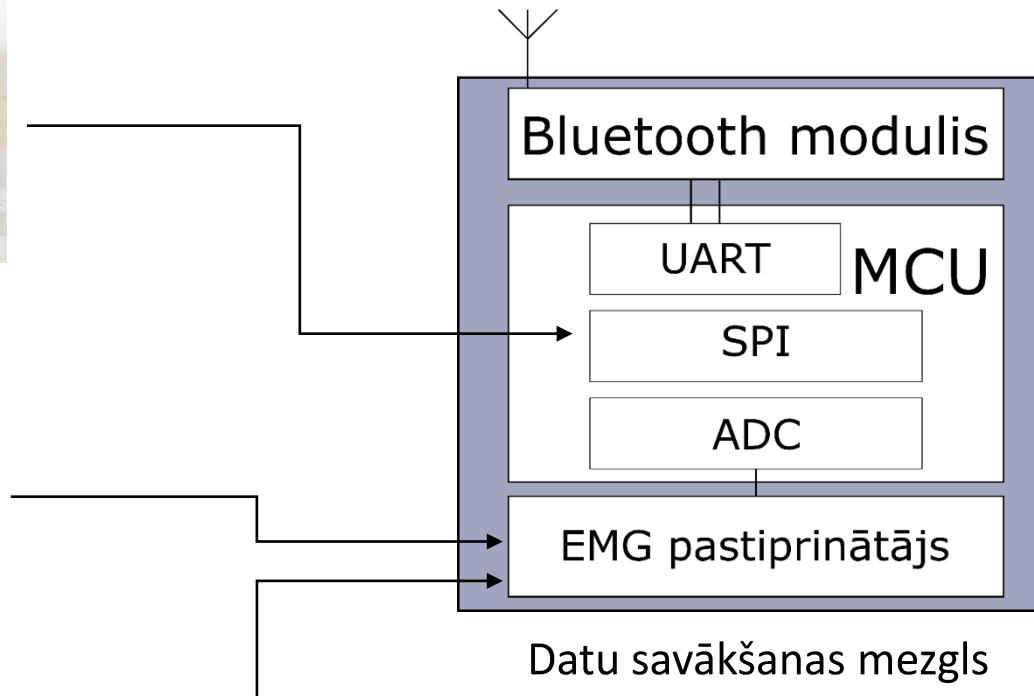
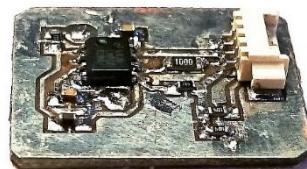
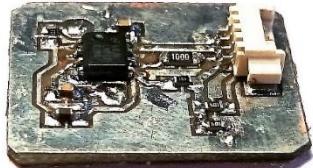


# Inerciālā sensora datu un EMG nolašu savākšana

Akselerometra sensors

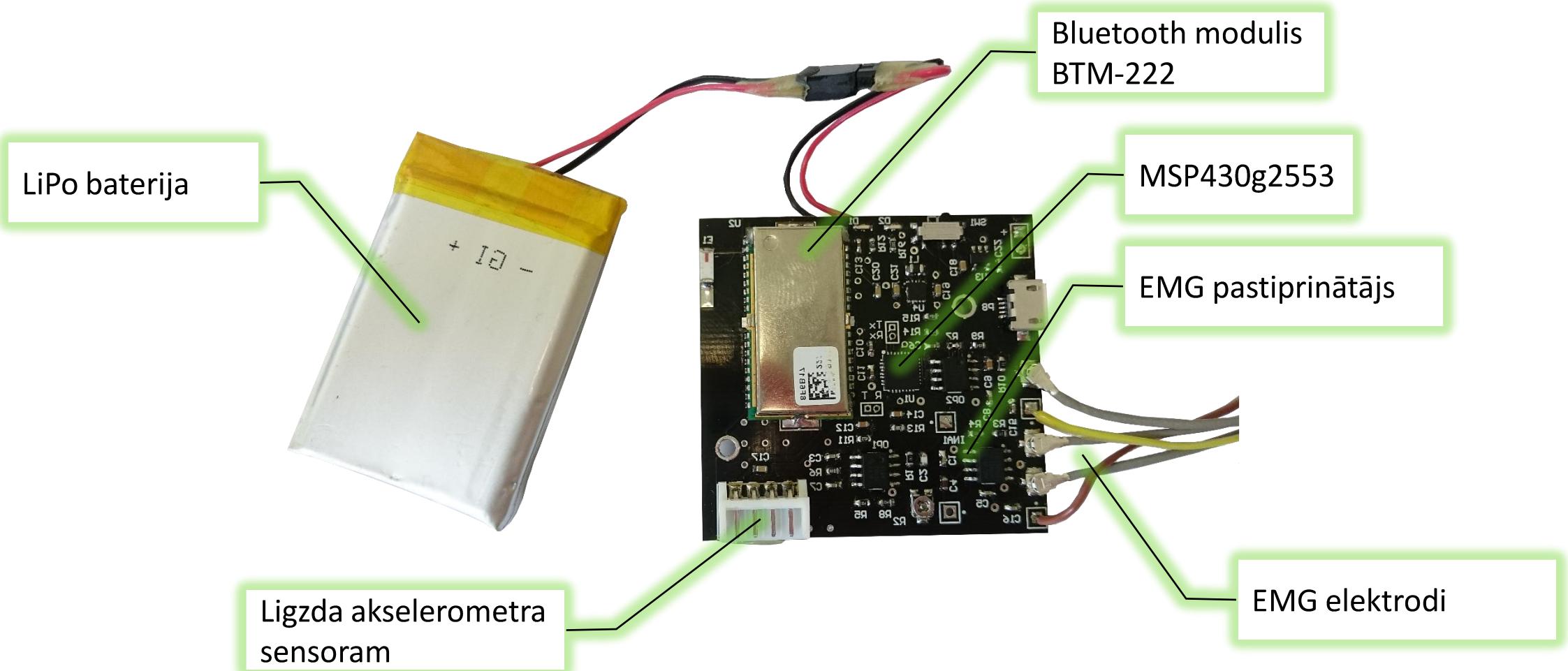


EMG elektrodi

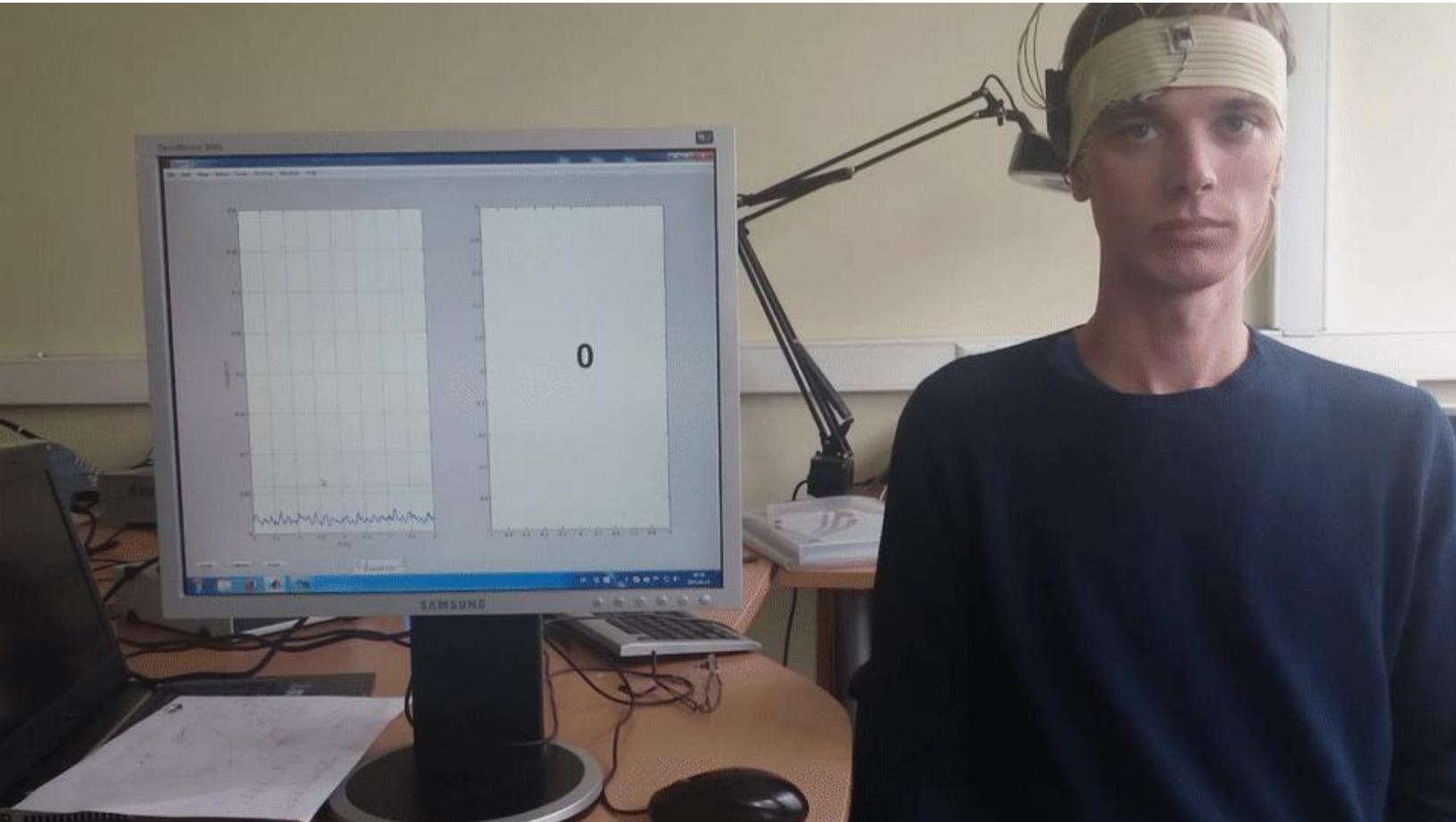


Datu apstrādes mezglis

# Datu savākšanas mezglis

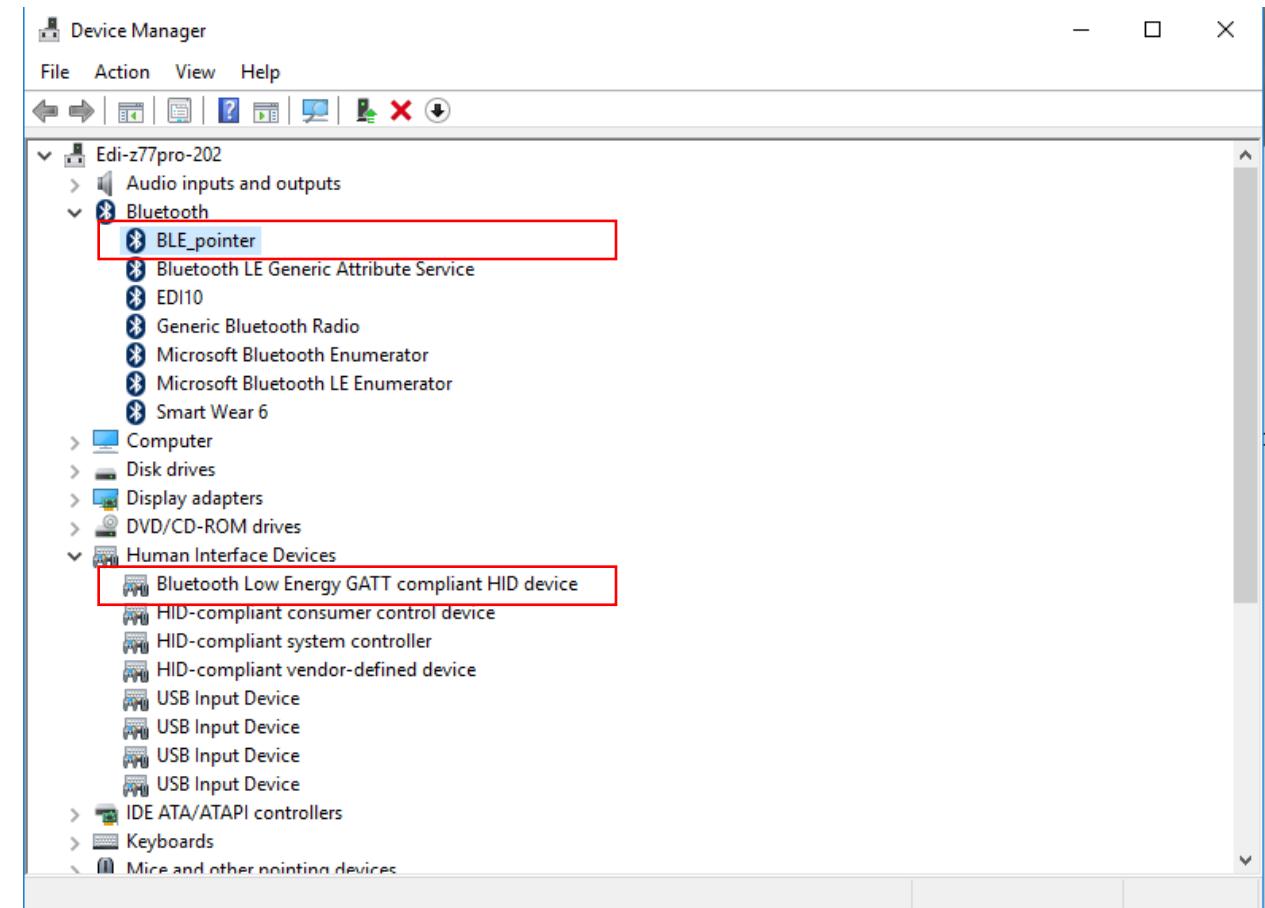
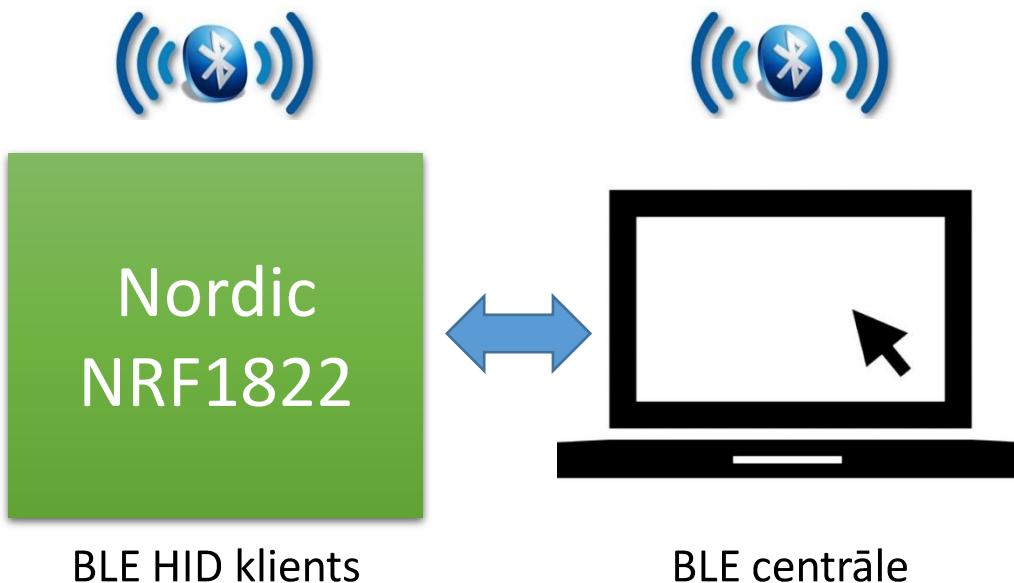


# Sistēmas darbība. Datu apstrāde Matlab



# Bluetooth Low Energy HOGP

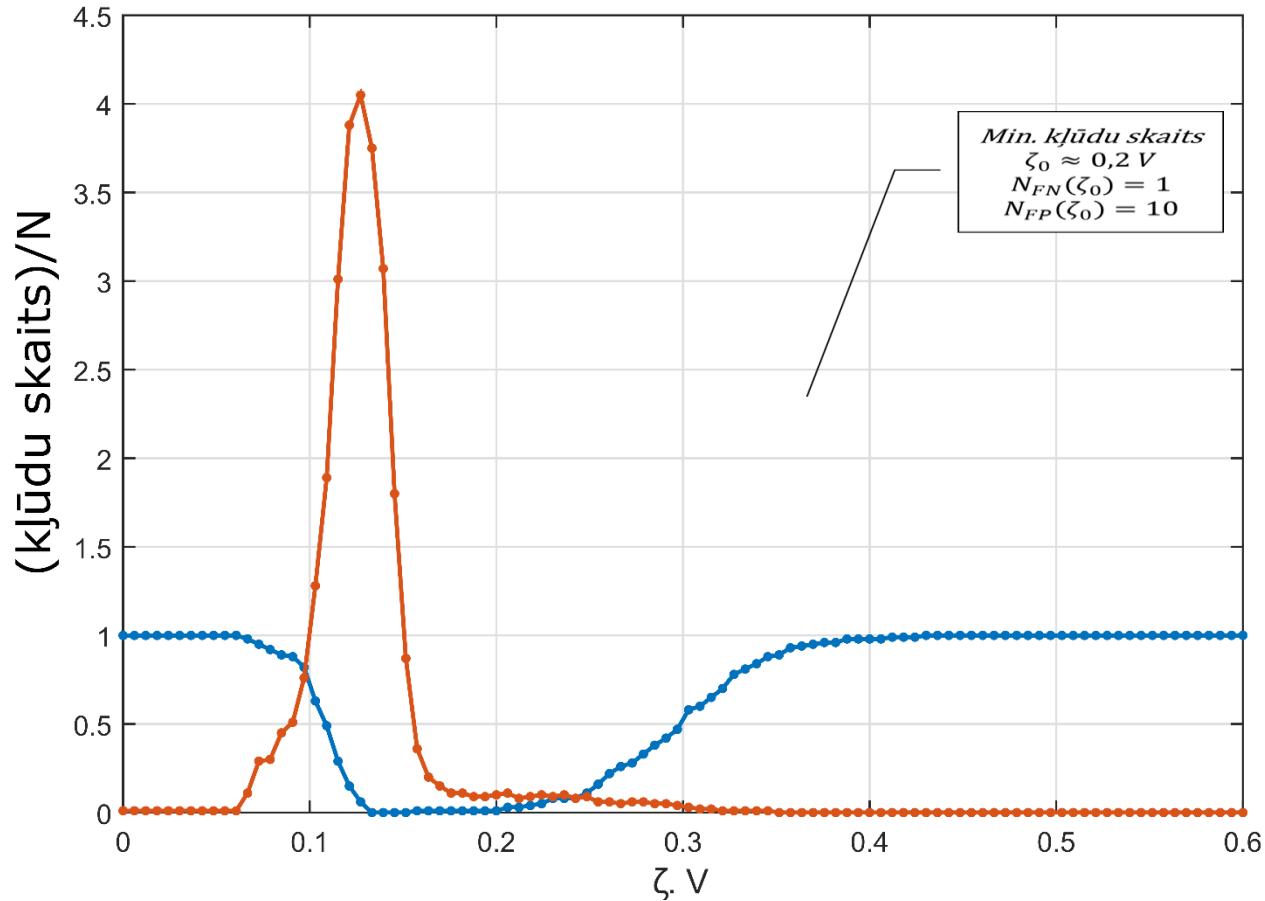
HOGP – HID Over GATT Profile



# Mikrokontrolieris datu apstrādei

- Lai izmantoto HID, EMG un inerciālo sensoru datu apstrāde jāveic uz pašas ierīces, kas uzliek prasības mikrokontrolierim
- 1. protoipa izstrādei izmantots ST32F401 mikrokontrolieris
  - Cortex-M4 ARM floating point procesors (84 MHz)
  - Strāvas patēriņš aktīvā režīmā (128uA/MHz)
  - 64 kB RAM

# Testēšana



Eksperimenta laikā veikto acu samiegšanu skaits  $N = 100$

Nedetektētās samiegšanas  $N_{FN}$

Viltus trauksmes  $N_{FP}$

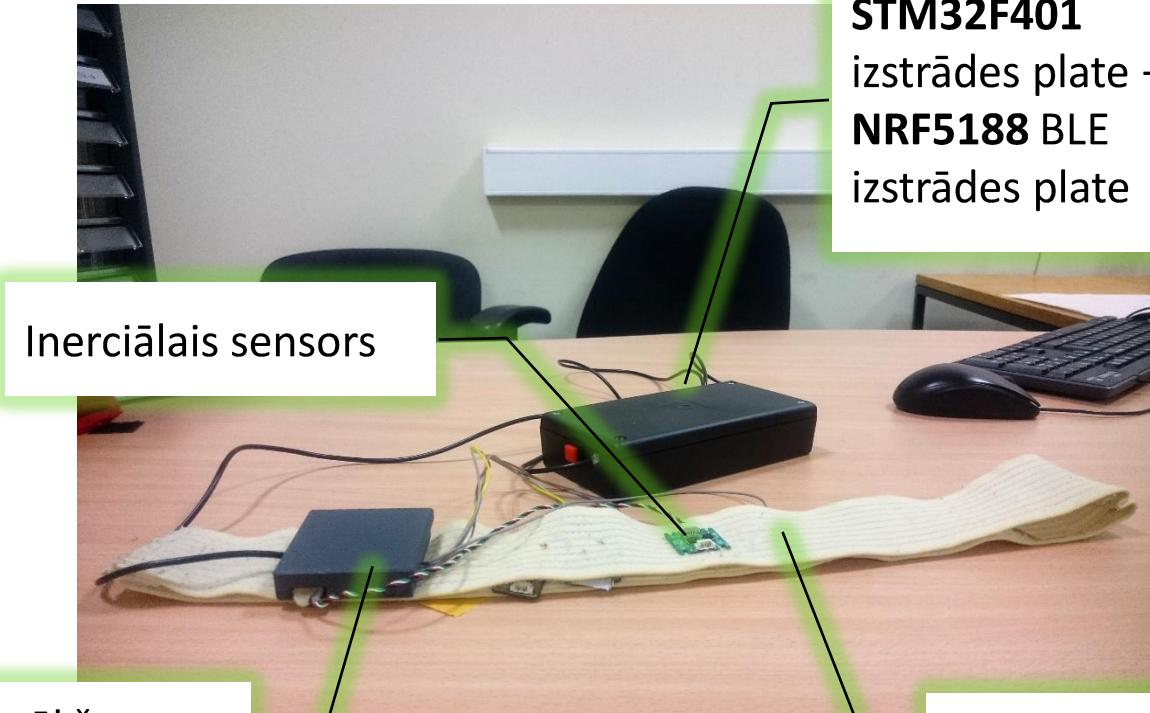
# Testēšana

- Zinātnieku nakts EDI
- Riga COMM
- Ierīce testēta ar > 60 cilvēkiem
- Klikšķis nestrādāja 2 cilvēkiem ( $\approx 3\%$ )
  - Slikts elektrodu kontakts ar ādu, gari mati
  - Neprecīzi uzlikti EMG elektrodi



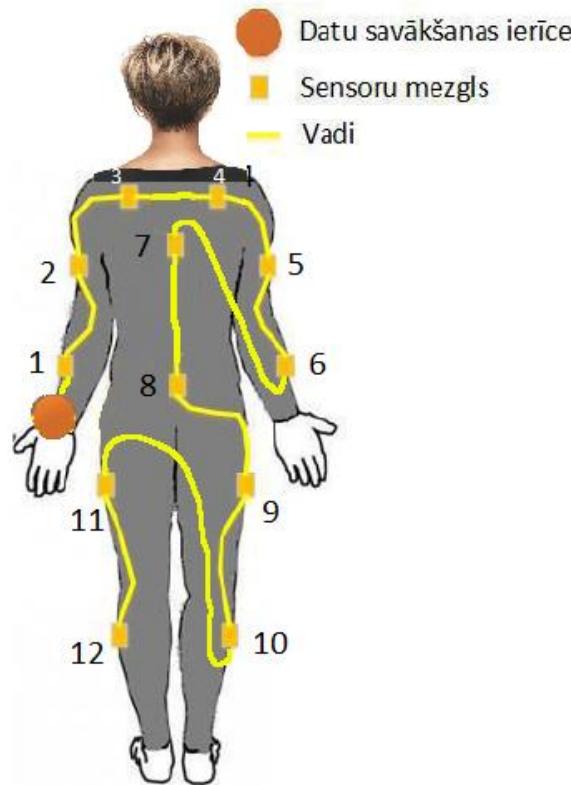
# Galvenie veicamie darbi

- Auduma elektrodu izgatavošana un testēšana
- Sistēmas iestrādāšana ērtā sporta galvas apsējā
- Ērtākas un precīzākas kursora vadības izstrāde, izmantojot arī magnetometra un žiroskopa mērījumus



Pašreizējais iekārtas prototips

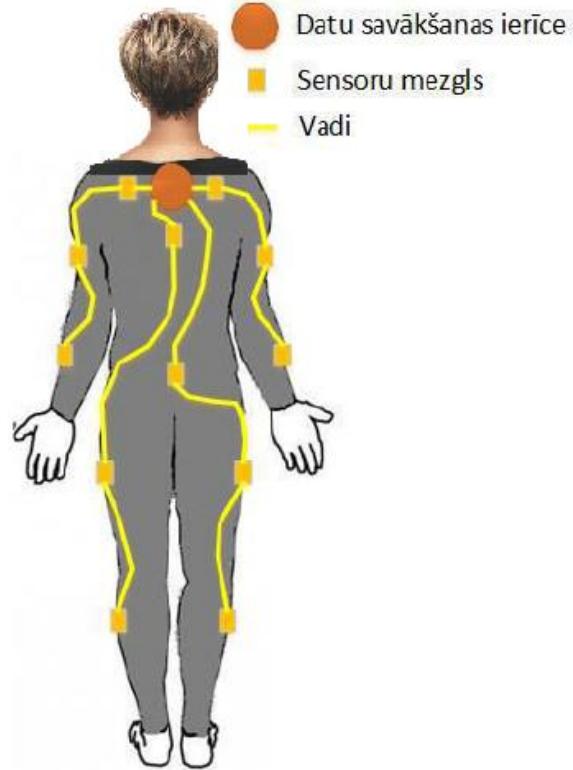
# Kustību sekošanas prototips



Vienas ķēdes sensoru tīkls



Arhitektūras  
modifikācija uz  
daudz-zaru  
arhitektūru



Daudz-zaru sensoru tīkls

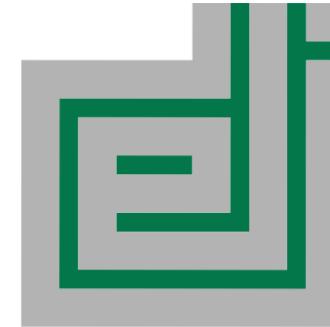
# Kustību sekošanas prototipa datu saņemšana un vizualizācija ar UNITY 3D dzinēju



# Paldies!



ELEKTRONIKAS UN  
DATORZINĀTNU  
INSTITŪTS



INSTITUTE OF  
ELECTRONICS AND  
COMPUTER SCIENCE

**Elektronikas un datorzinātņu institūts**  
Dzērbenes iela 14, Rīga  
e-pasts: [info@edi.lv](mailto:info@edi.lv)

