



MREŽA ZNANJA

Ljubljana, 3.–5. december 2024

Uporaba superračunalniške gruče za analizo in modeliranje elektroencefalografskih (EEG) podatkov možganske aktivnosti

Nina Omejc

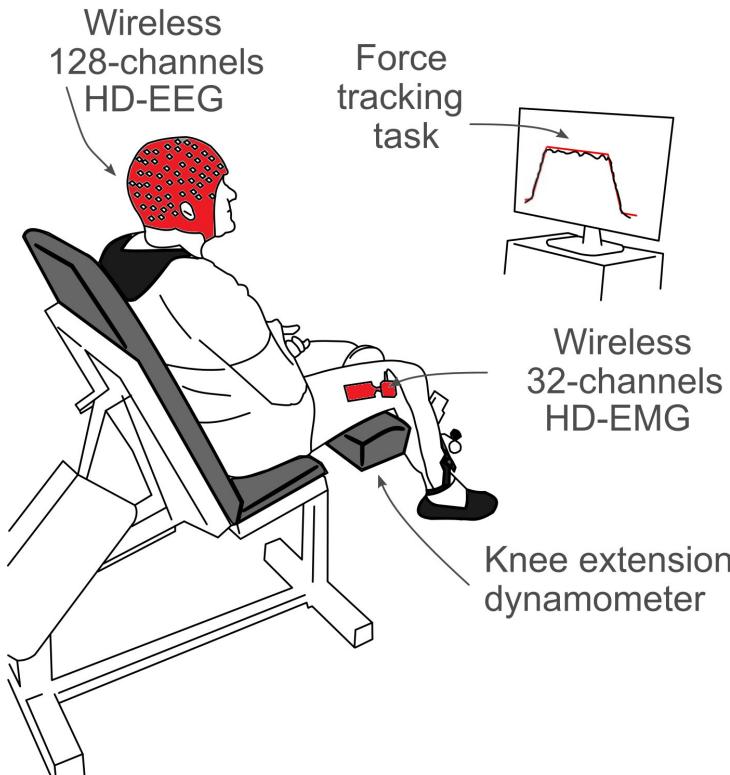
Institut "Jožef Stefan", Odsek za tehnologije znanja



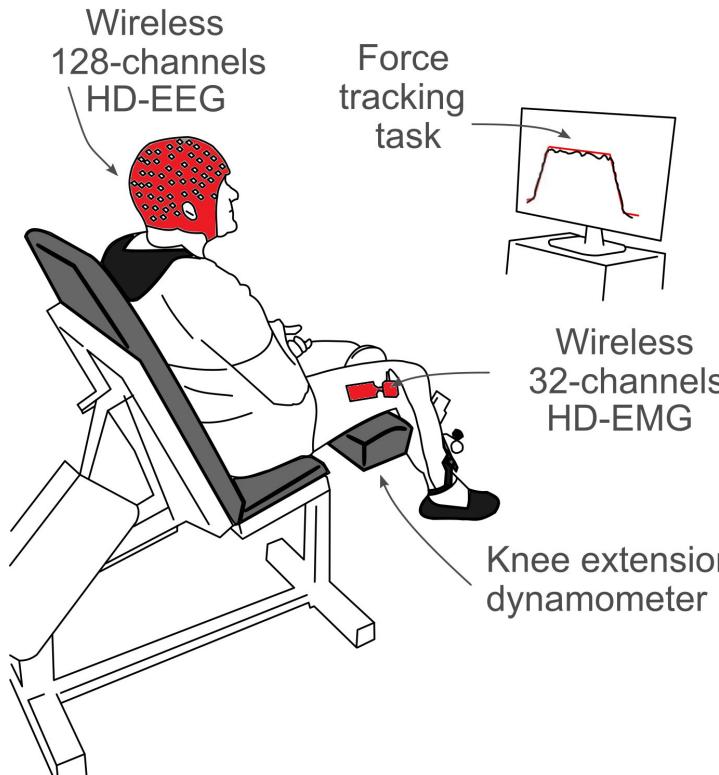
Napovednik

- **Eksperiment**
- **Analiza EEG in EMG podatkov**
- **Modeliranje EEG podatkov (s pomočjo strojnega učenja)**

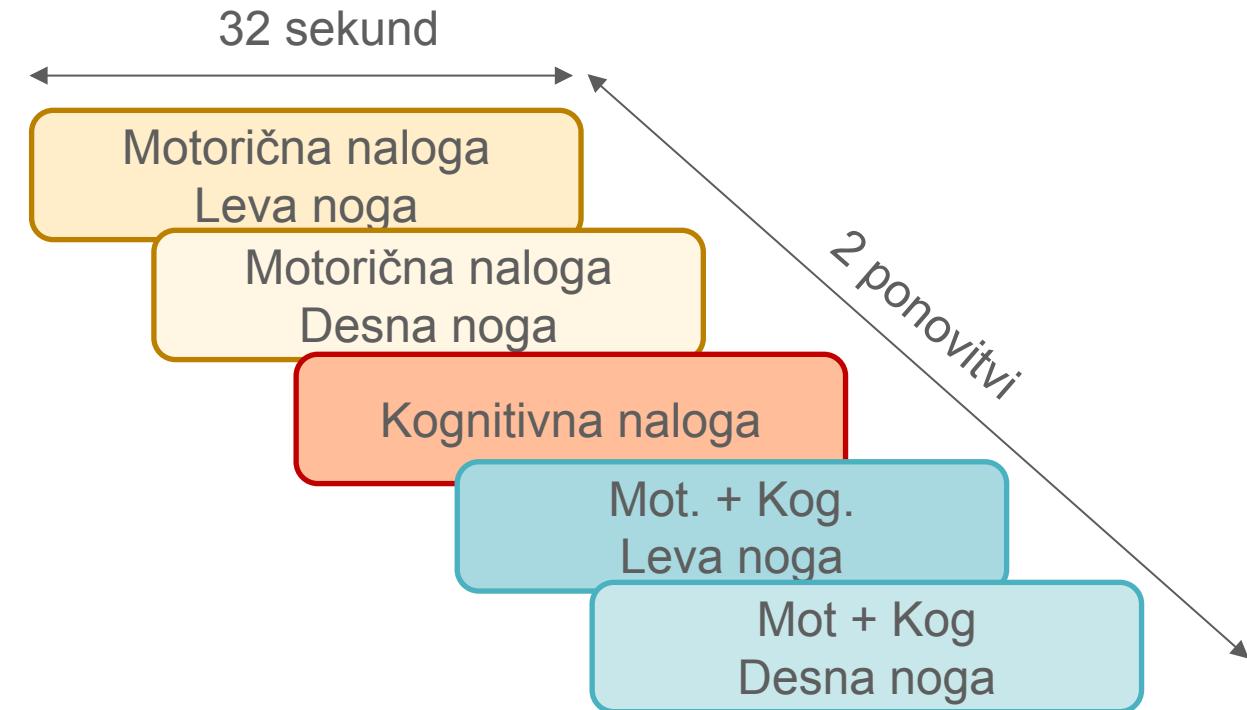
Eksperiment: izometrična ekstenzija kolena



Eksperiment: izometrična ekstenzija kolena



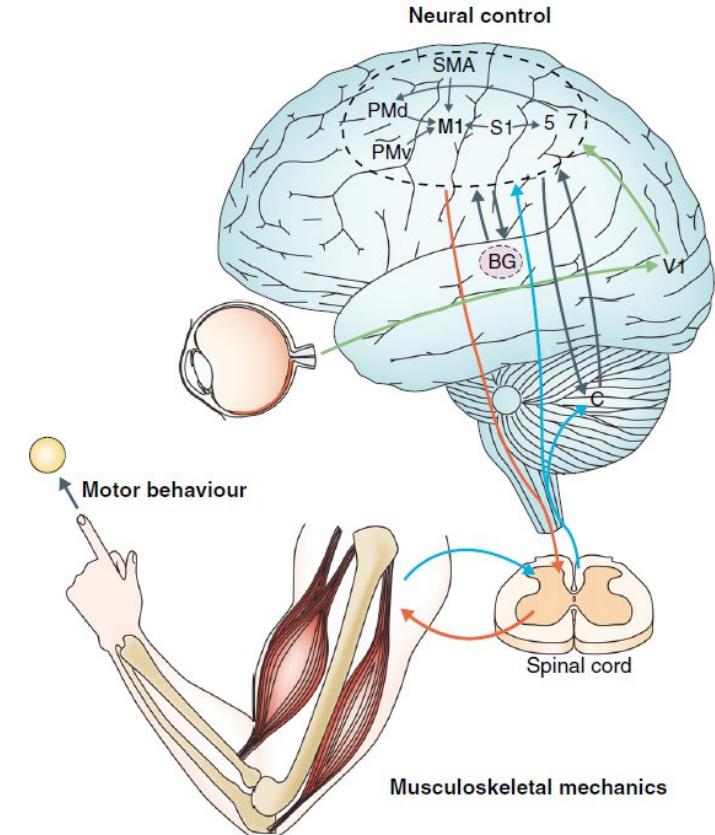
16 oseb v kontrolni skupni
15 oseb s Parkinsonovo boleznjijo



Eksperiment: vprašanje

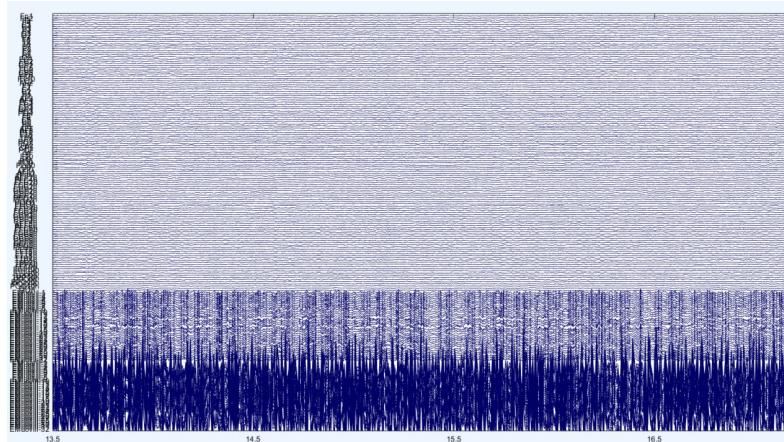
- Najbolj izraziti in značilni simptomi pri bolnikih s Parkinsonovo boleznjijo so motorične motnje (Gökçal et al., 2017; Kouli et al., 2018).
- Višja fazna koherenca med EEG in EMG signali odraža boljšo funkcionalno koordinacijo (Engel et al., 2001; Tomassini et al., 2020).

Kako se fazna koherenca med EEG in EMG signali razlikuje pri osebah z zgodnjo stopnjo Parkinsonove bolezni?





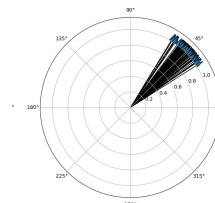
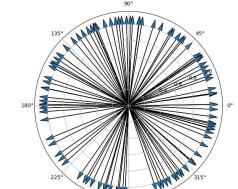
Analiza podatkov



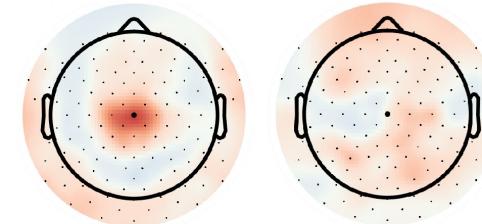
Časovno -
frekvenčna
analiza



Fazna
koherenca



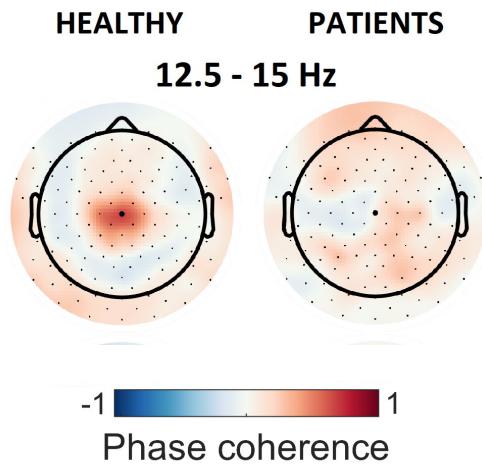
HEALTHY PATIENTS
12.5 - 15 Hz



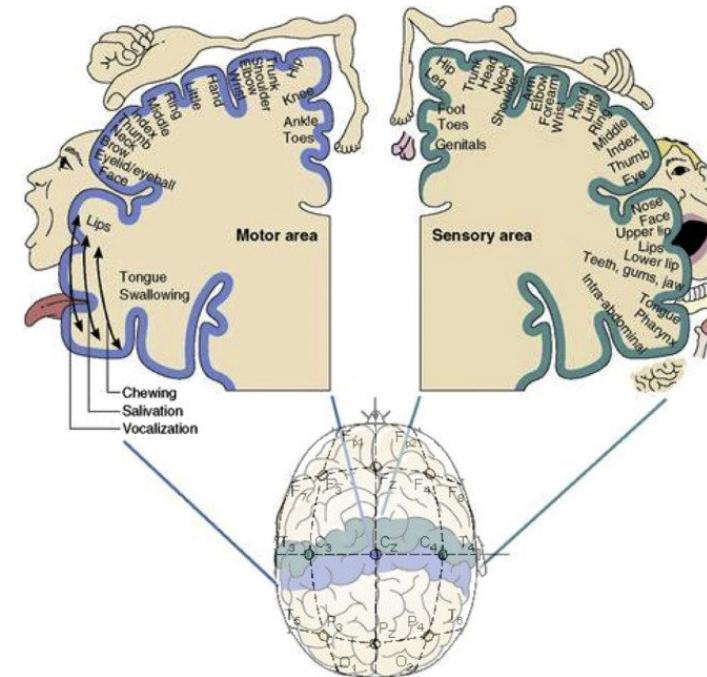
-1 1
Phase coherence



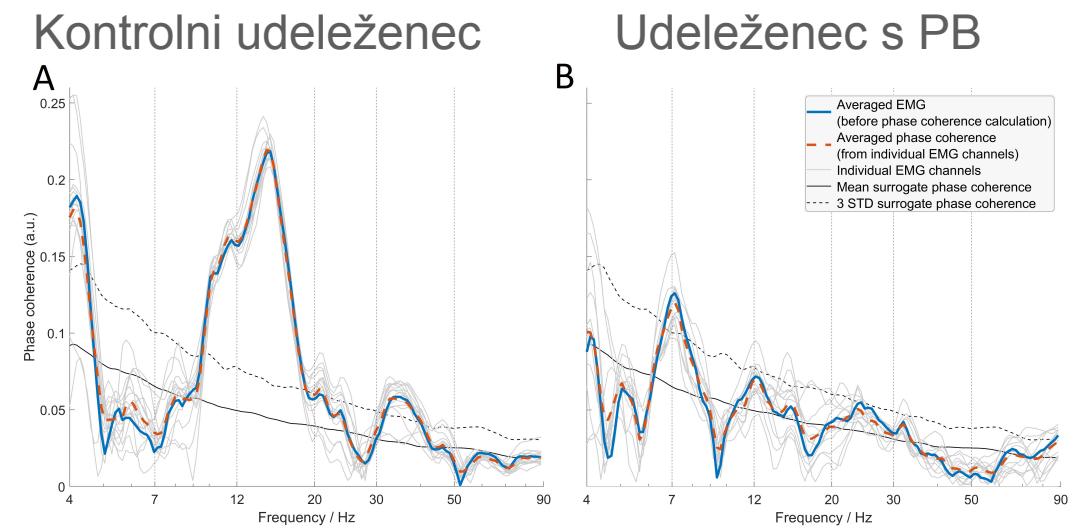
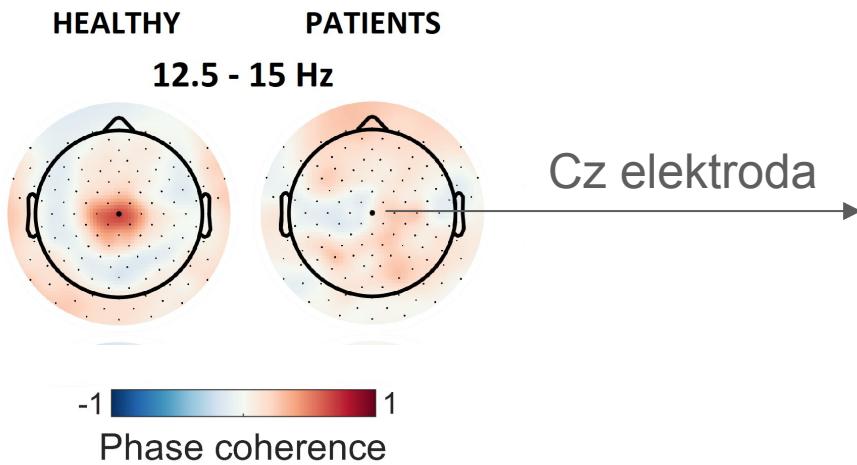
Analiza podatkov



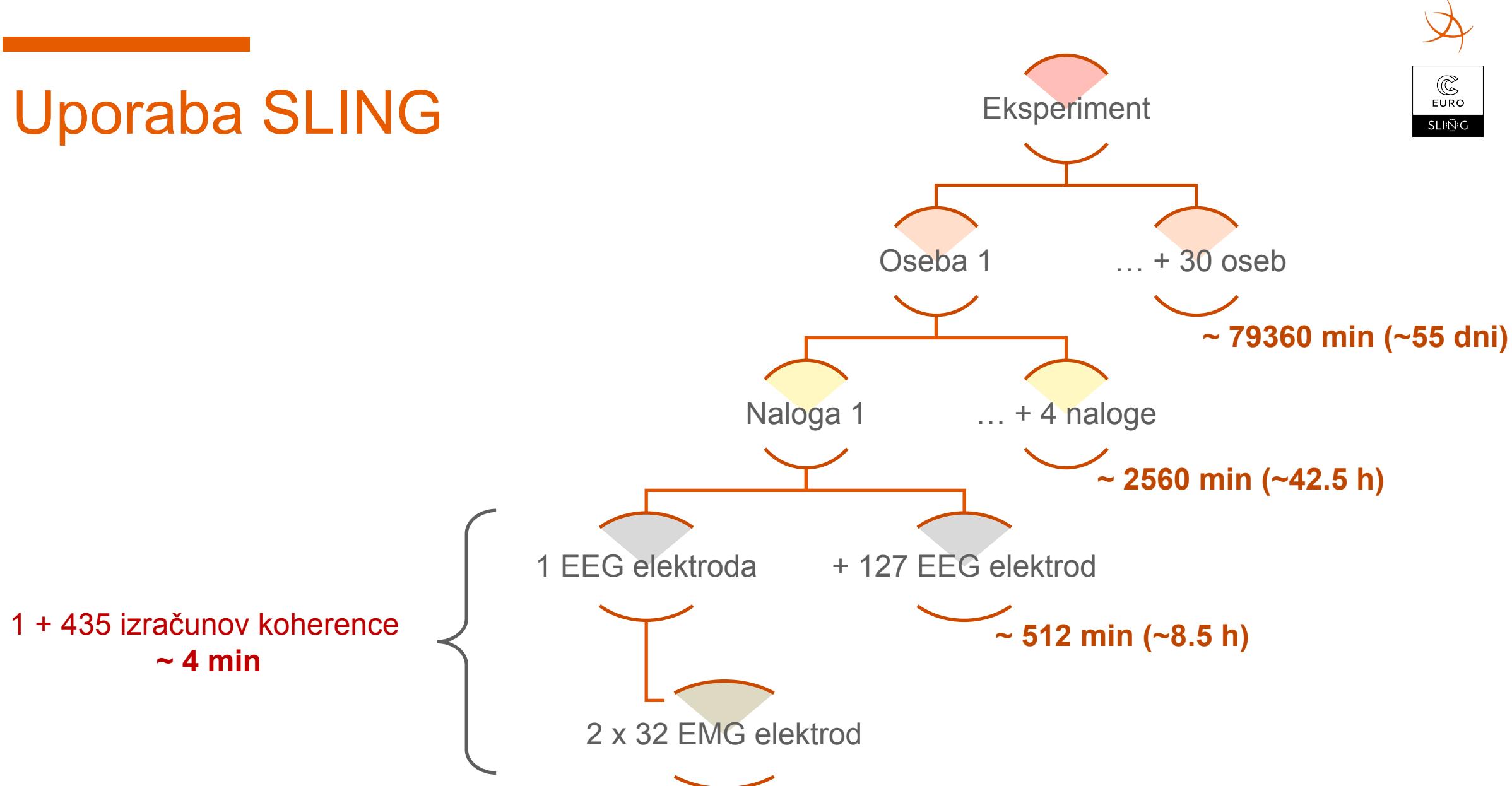
Homunkulus



Analiza podatkov

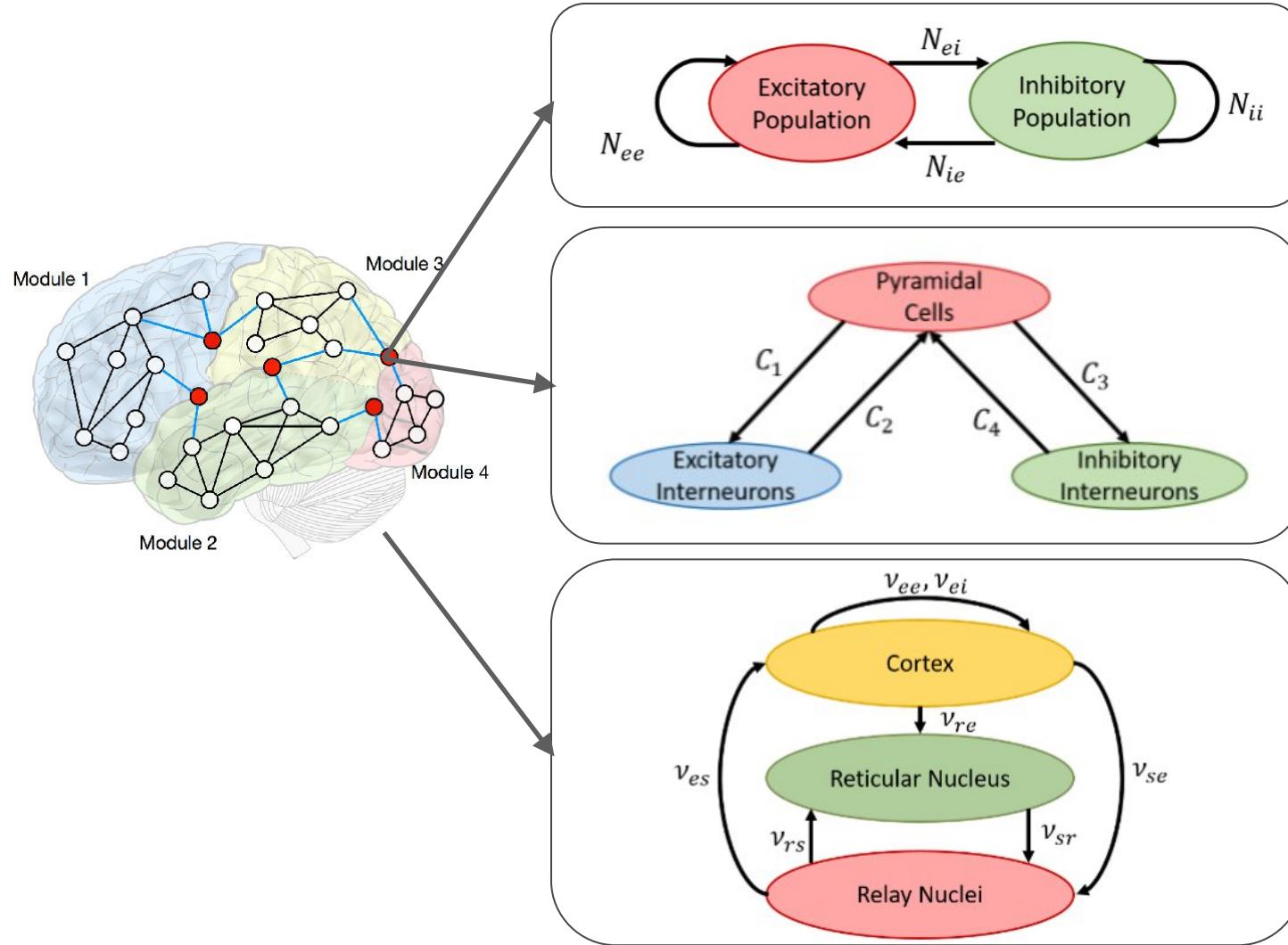


Uporaba SLING





Modeliranje EEG



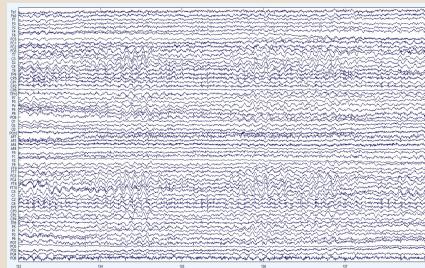


Modeliranje s pomočjo gramatike

Nastavitev:

- Gramatika
- Število dif. enačb: 1
- Spremenljivke: $[x, y]$
- Število potencialnih enačb: 100

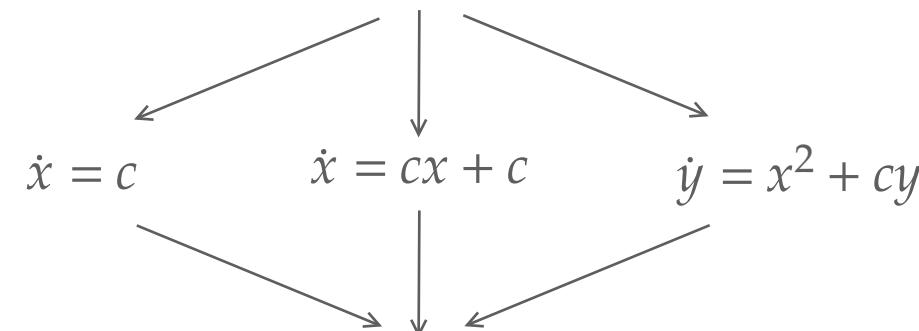
Podatki:



Functions and Symbols = $\{+, \cdot, c, x, y\}$

Rules =

$$\begin{array}{lll} S \rightarrow & S + T & [0.6] \\ T \rightarrow & c \cdot T & [0.33] \\ V \rightarrow & x & [0.5] \end{array} \quad \mid \quad \begin{array}{lll} T \rightarrow & c \cdot V & [0.4] \\ V \rightarrow & y & [0.33] \\ & y & [0.5] \end{array} \quad \mid \quad c \quad [0.33]$$

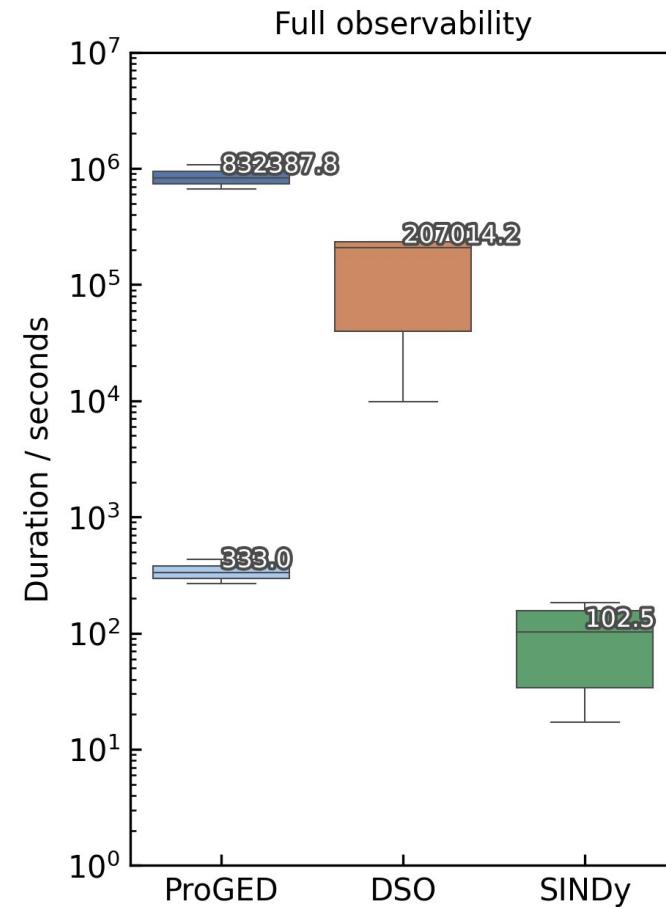


Iskanje najboljših parametrov (optimizacija)

Pohlepni algoritem (izbira najboljšega)



Uporaba SLING





Financiranje

Projekt EuroCC 2 finančira Evropska unija. Finančiran je s sredstvi Skupnega podjetja za evropsko visokozmogljivo računalništvo (EuroHPC JU) ter Nemčije, Bolgarije, Avstrije, Hrvaške, Cipra, Češke republike, Danske, Estonije, Finske, Grčije, Madžarske, Irske, Italije, Litve, Latvije, Poljske, Portugalske, Romunije, Slovenije, Španije, Švedske, Francije, Nizozemske, Belgije, Luksemburga, Slovaške, Norveške, Turčije, Republike Severne Makedonije, Islandije, Črne gore in Srbije v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101101903.

Delovanje Nacionalnega kompetenčnega centra SLING sofinančira Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije.

Medijski sponzor



www.racunalniske-novice.com



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN INOVACIJE

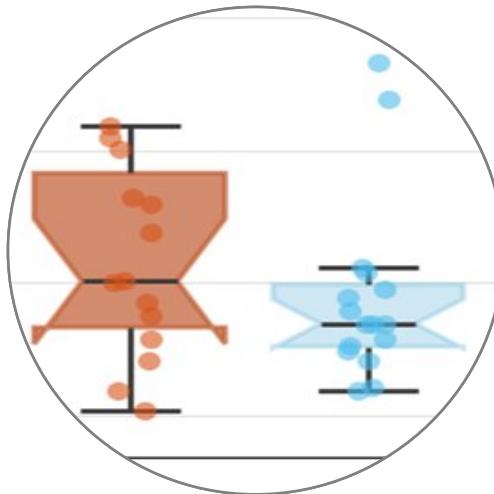


Jožef Stefan
Institute
Ljubljana, Slovenia



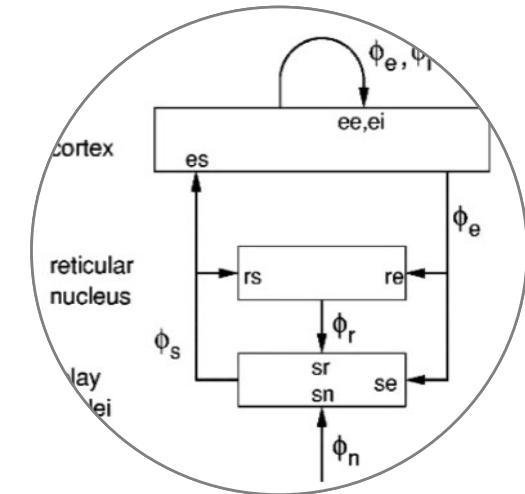


Elektroencefalografija (EEG) – zakaj merimo



DIAGNOSTIKA

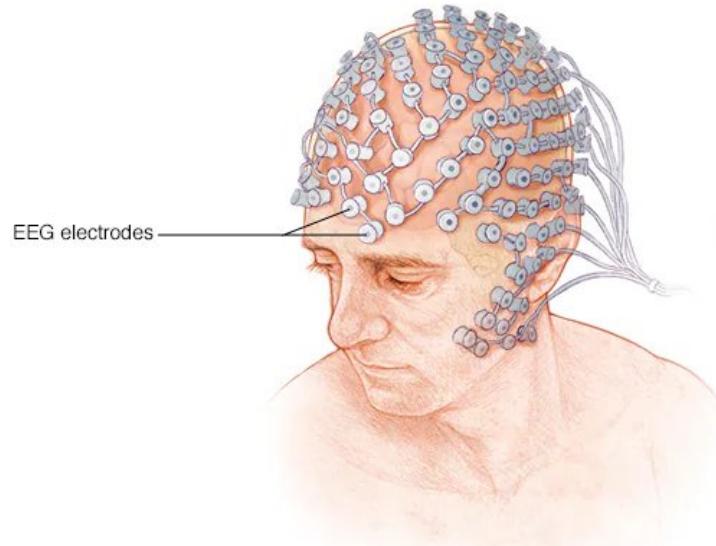
APLIKACIJA
(MOŽGANSKO-RAČUNALNIŠKI
VMESNIKI)



RAZUMEVANJE



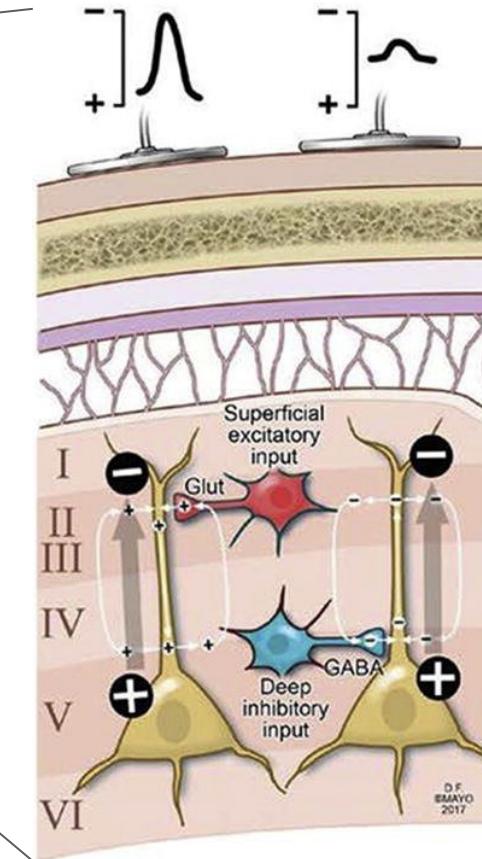
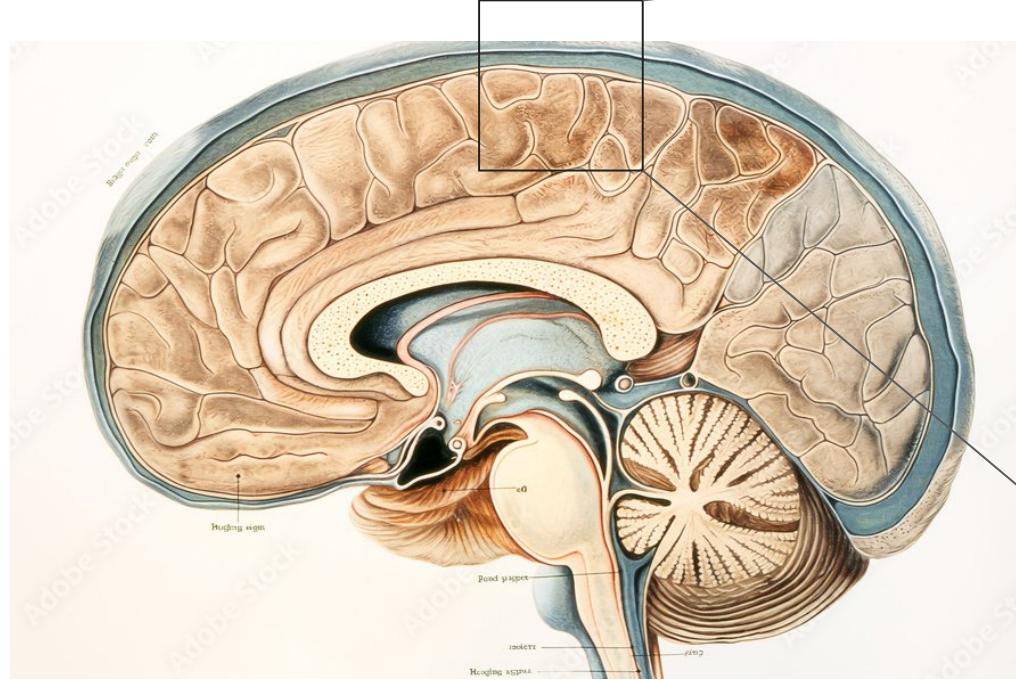
Elektroencefalografija (EEG) – kaj merimo



© MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. ALL RIGHTS RESERVED.

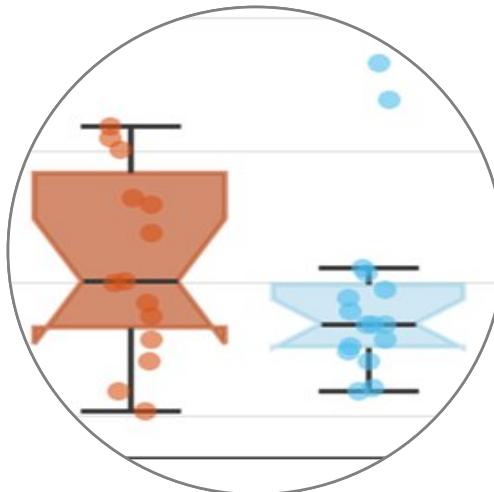


Elektroencefalografija (EEG) – kaj merimo





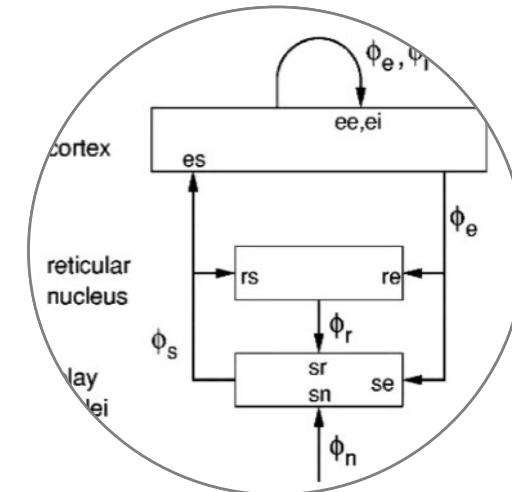
Elektroencefalografija (EEG) – zakaj merimo



DIAGNOSTIKA



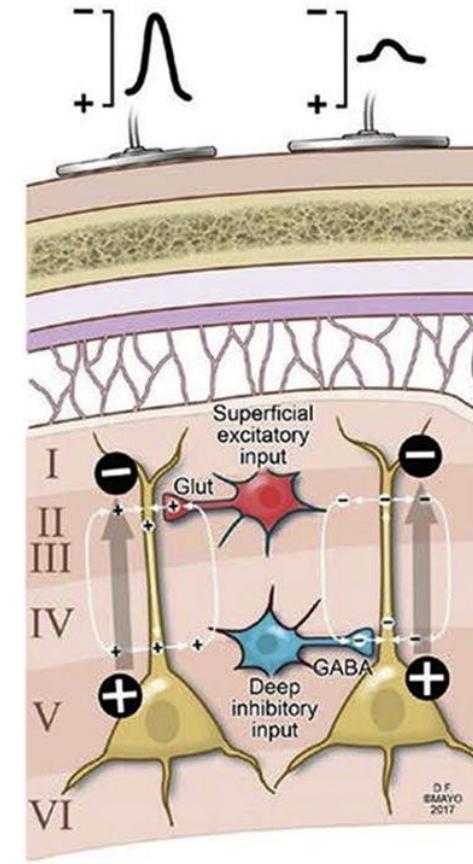
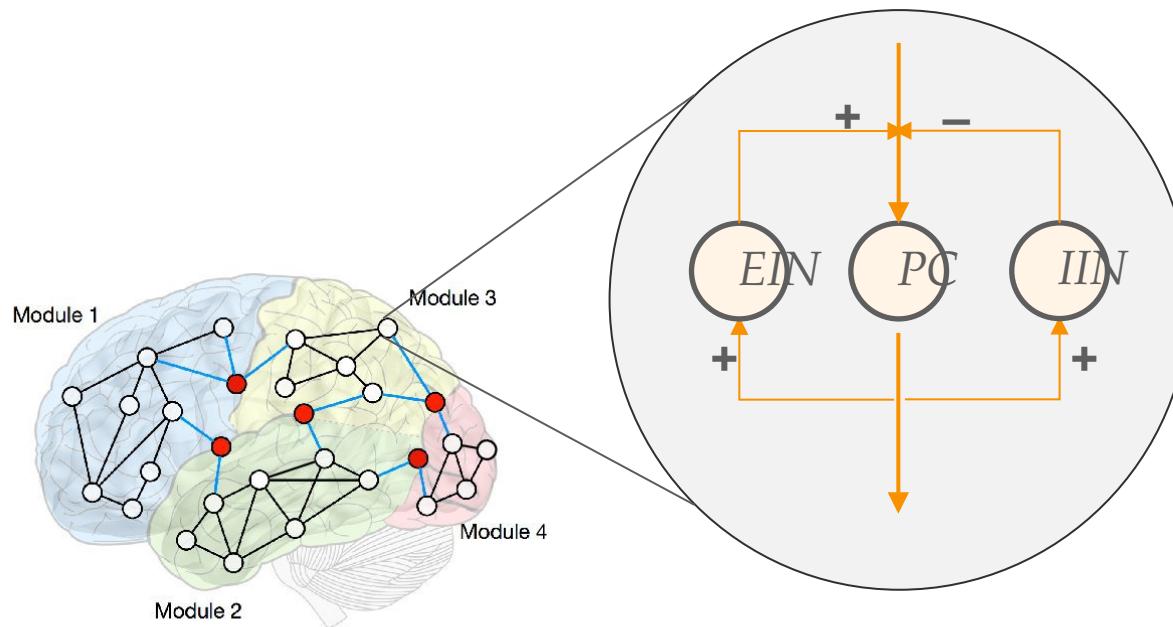
RAČUNALNIŠKO –
MOŽGANSKI VMESNIKI



RAZUMEVANJE



Modeliranje EEG

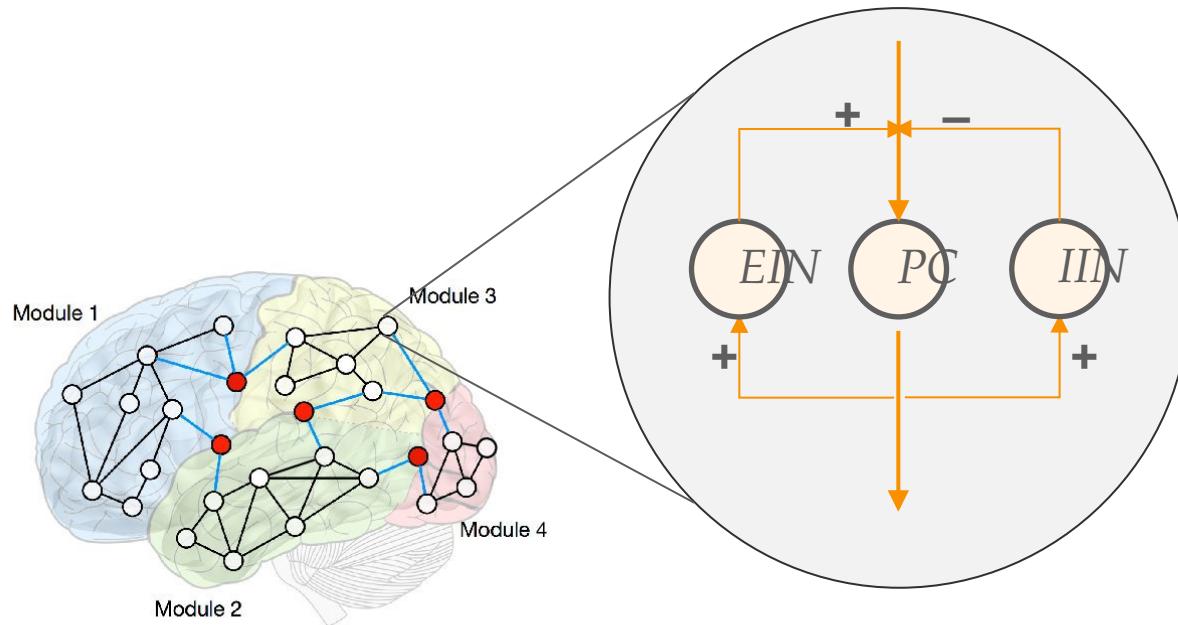


Ma, G., et al. 2017

Tatum et al. 2018



Modeliranje EEG



$$V'_{pce}(t) = I_{pce}$$

$$I'_{pce}(t) = \frac{H_e}{\tau_e} c_4 S[c_3 V_{in}] - \frac{2I_{pce}}{\tau_e} - \frac{V_{pce}}{\tau_e^2}$$

$$V'_{pci}(t) = I_{pci}$$

$$I'_{pci}(t) = \frac{H_i}{\tau_i} c_2 S[c_1 V_{in}] - \frac{2I_{pci}}{\tau_i} - \frac{V_{pci}}{\tau_i^2}$$

$$V'_{in}(t) = I_{in}$$

$$I'_{in}(t) = \frac{H_e}{\tau_e} S[V_{pce} - V_{pci}] - \frac{2I_{in}}{\tau_e} - \frac{V_{in}}{\tau_e^2}$$



Odsek za tehnologije znanja

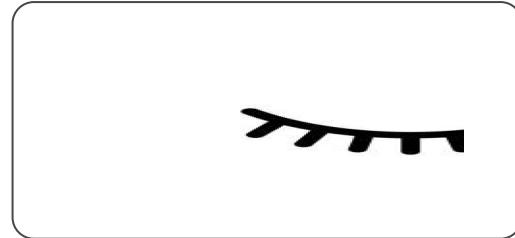
- Razvoj jezikovnih tehnologij
- Razvoj metod strojnega učenja za znanost
- Razvoj sistemov za pomoč pri odločanju



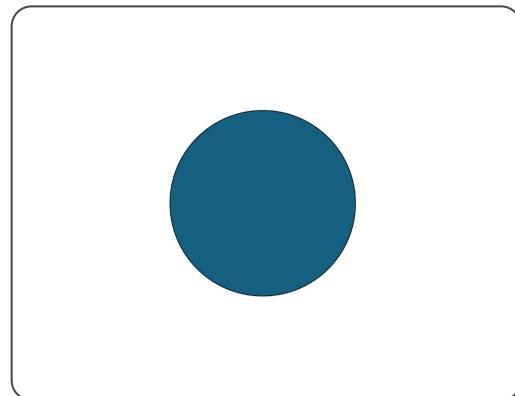


Analize in modeliranje EEG - Eksperimenti

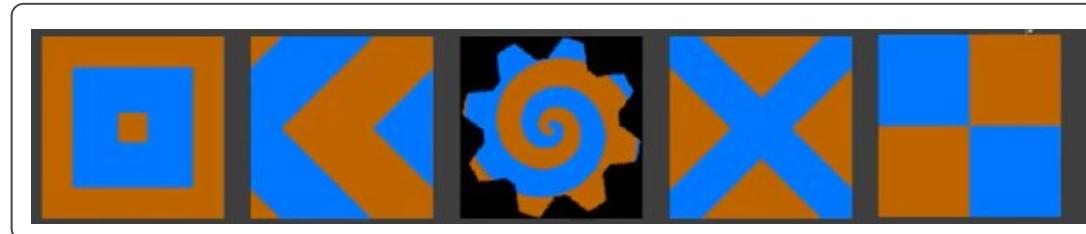
Spontana
aktivnost



Odziv na
dražljaj



Odziv
na daljše
stimuliranje



Aktivnost
med gibanjem

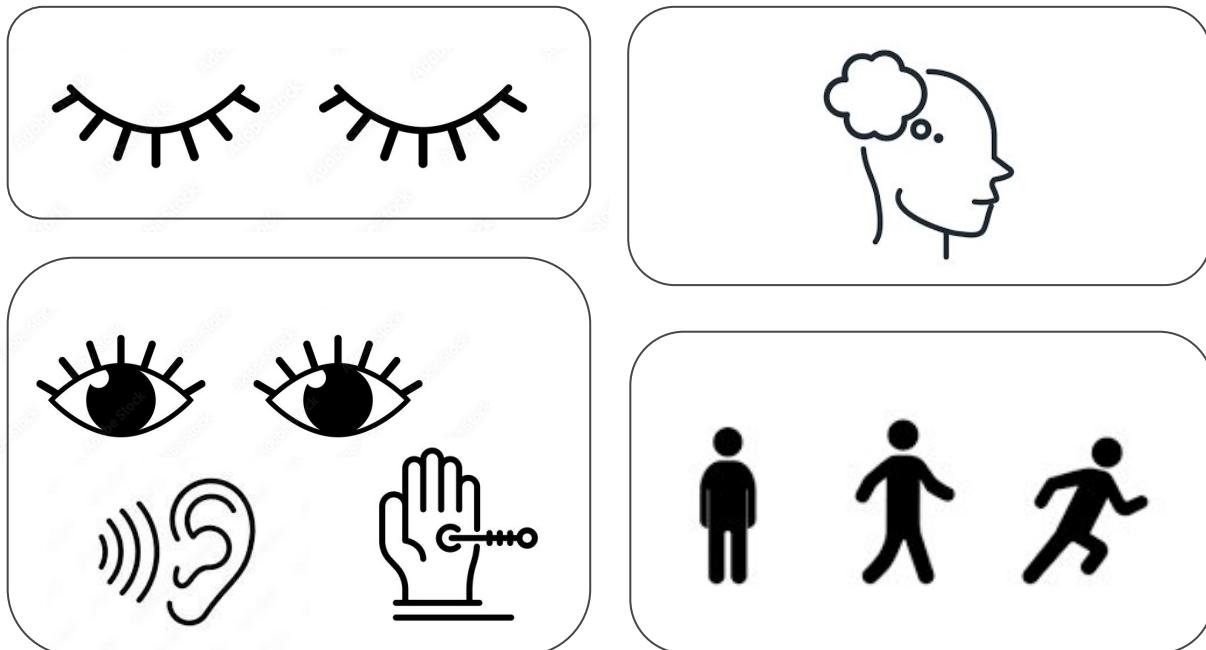
SloMoBIL

Rekrut et al. 2021

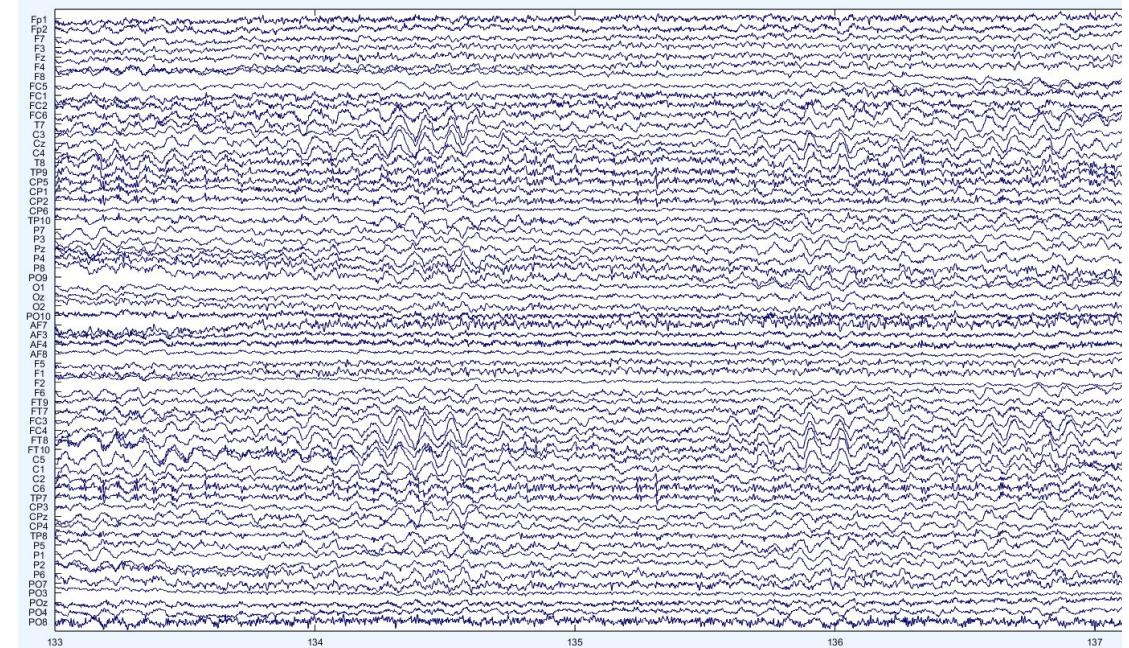


Elektroencefalografija (EEG)

Eksperiment



Podatki



128 elektrod, resolucija 500 Hz