



NAČRTOVANJE NEINVAZIVNEGA VMESNIKA MOŽGANI RAČUNALNIK (VMR)

- Pristopi pri načrtovanju neinvazivnega vmesnika možgani računalnik
- Pristop z analizo spontanega EEG
- Osnovni princip komunikacije možgani računalnik
- Pomikanje kurzorja
- Faze procesiranja signalov EEG med interakcijo možgani računalnik
- Faza učenja
- Faza delovanja
- Podatkovna baza



Pristopi pri načrtovanju neinvazivnega vmesnika možgani računalnik

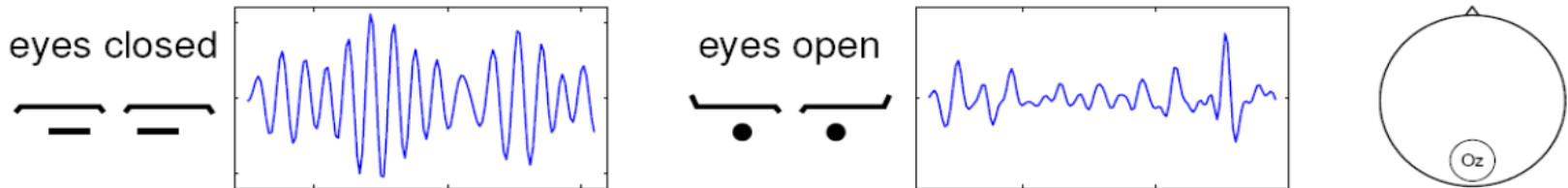
- **Aktivni VMR:** “Aktivni VMR je VMR, ki izvrši svoj izhod za nadzor nad aplikacijo na osnovi polno zavestne in nadzorovane možganske aktivnosti uporabnika neodvisno od zunanjih dogodkov.”
 - Pristop načrtovanja, ki temelji na analizi spontanega EEG, ki je rezultat ***zamišljanja motoričnih aktivnosti (motor imagery - MI)***
- **Reaktivni VMR:** “Reaktivni VMR je VMR, ki izvrši svoj izhod na osnovi možganske aktivnosti kot posledice reakcije na neko zunanjo stimulacijo, ki je indirektno modulirana z uporabnikom za nadzor neke aplikacije (možganski potenciali, ki so izzvani z različnimi senzornimi ali zaznavnimi stimulusi – izzvani potenciali – Evoked potentials, Eps).”
 - Pristop načrtovanja, ki temelji na uporabi ***izzvanih potencialov (Evoked potentials – EPs, P3, P300, Event Related Potentials - ERP)***, ki so rezultat stimulacije senzorjev (zvočni, svetlobni stimulusi)

Pristop z analizo spontanega EEG

- **Modulacija možganskih ritmov**

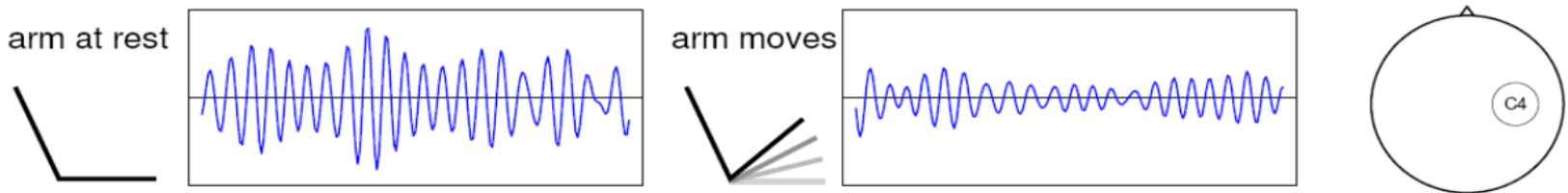
Most rhythms are idle rhythms, i.e., they are **attenuated** during activation.

- α -rhythm (around 10 Hz) in visual cortex:



Single channel

- μ -rhythm (around 10 Hz) in motor and sensory cortex:

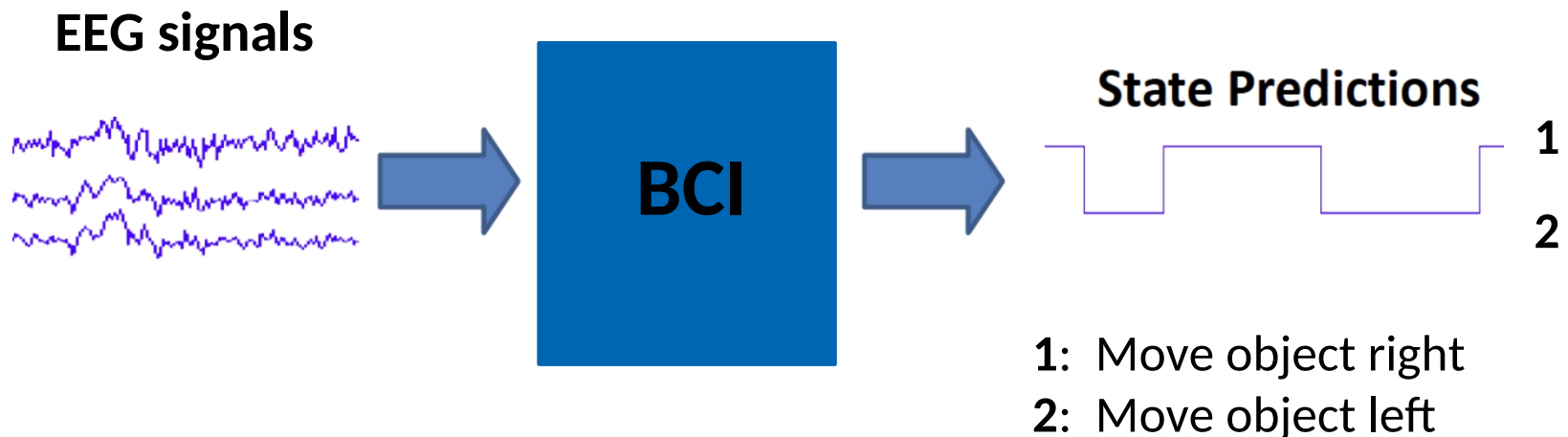


IMAGINATION of left arm

(Muller, Blankertz)

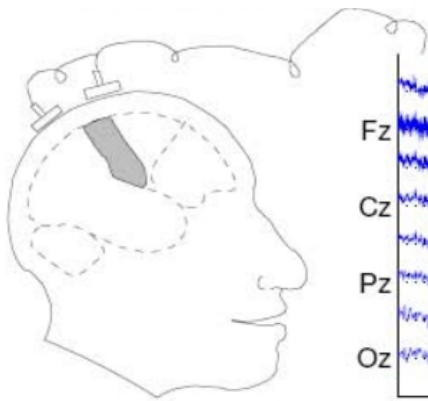
Osnovni princip komunikacije možgani računalnik

- **Pristop**, ki temelji na analizi spontanega EEG, ki je rezultat **zamišljanja motoričnih aktivnosti**
 - **Uporabnik** mora biti sposoben “postaviti” električno aktivnost svojih možganov v (vsaj) **dve različni stanji** preko zamišljanja motoričnih aktivnosti (dejanska fizična aktivnost je blokirana)
 - **Vmesnik možgani računalnik (VMR)** mora biti sposoben točnega razpoznavanja **teh dveh različnih stanj** in jih prevesti v ukaze za vodenje dane naprave

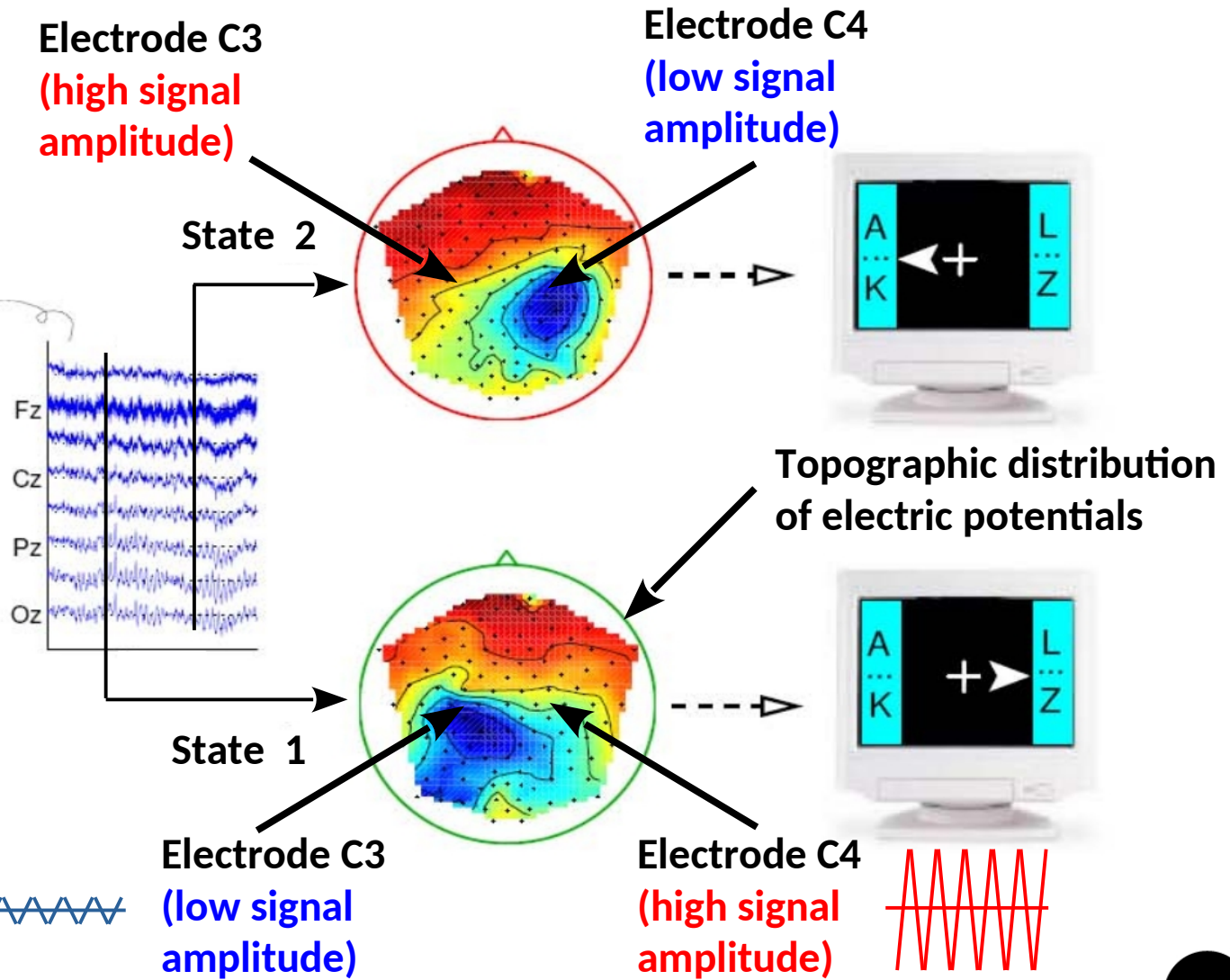


Pomikanje kurzorja

Imagine left hand
movement



Imagine right hand
movement

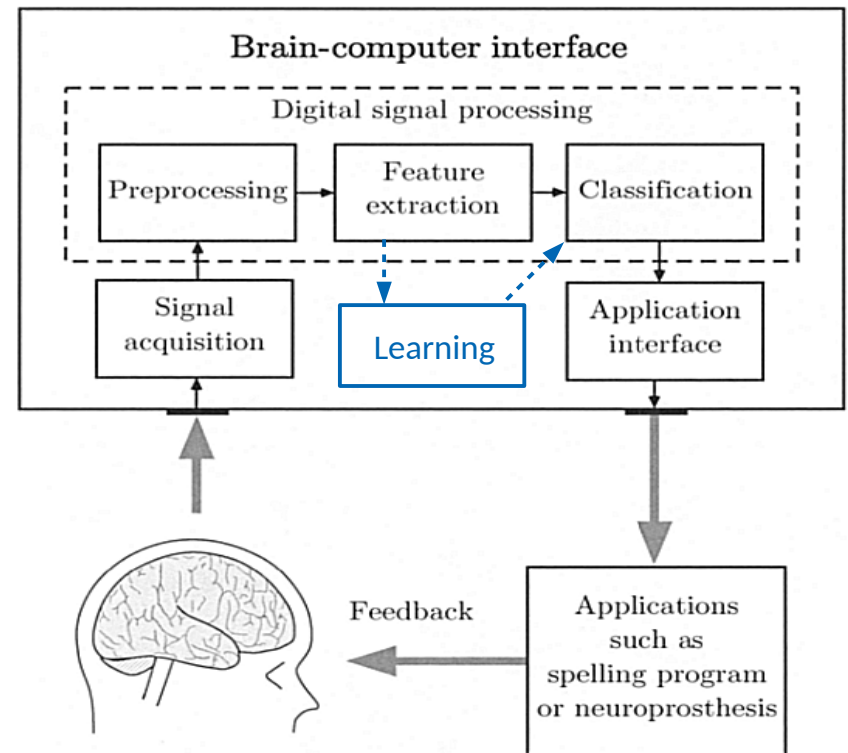


(Muller, Blankertz)

63550

Faze procesiranja signalov EEG med interakcijo možgani računalnik

- **Zajemanje signalov:** EEG signali so dobljeni z možganov z uporabo invazivnih ali neinvazivnih metod (preko elektrod), signali so ojačeni in vzorčeni
- **Predobdelava:** čiščenje signalov (še posebno artefakti vsled utripanja oči) in filtriranje signalov
- **Izločanje značilk:** prostorske, časovne, časovno prostorske značilke in značilke za ocenjevanje močnostnih spektrov
- **Klasifikacija:** signali se procesirajo in klasificirajo z namenom ugotovitve katero vrsto mentalne naloge je subjekt opravljal
- **Interakcija z računalnikom** (vmesnik aplikacije, aplikacija): algoritem uporablja klasificirane signale za upravljanje določene aplikacije



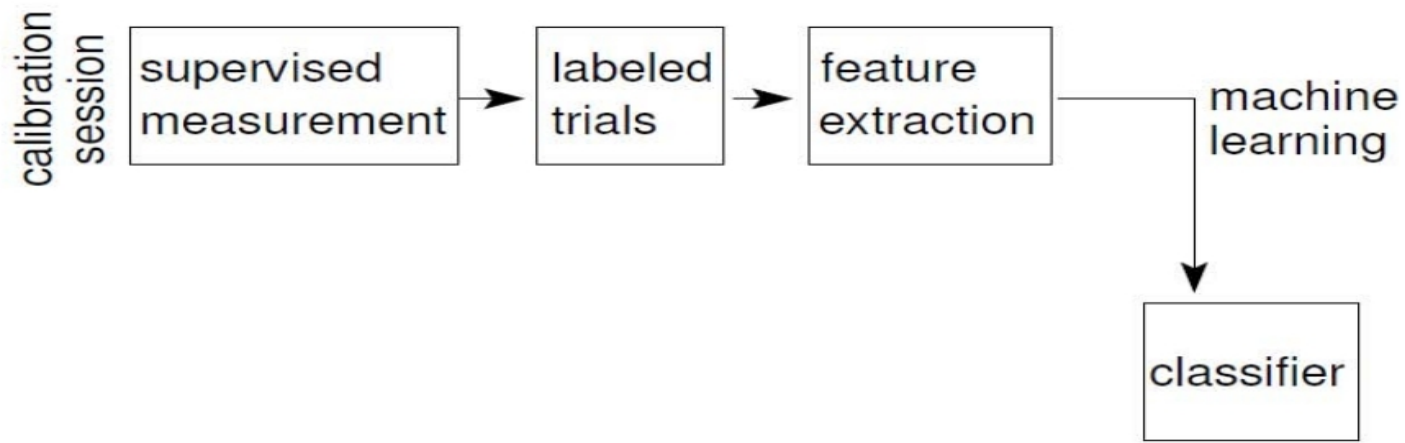
Faza učenja

- Učenje klasifikatorja z namenom določitve **katero akcijo** si subjekt zamišlja

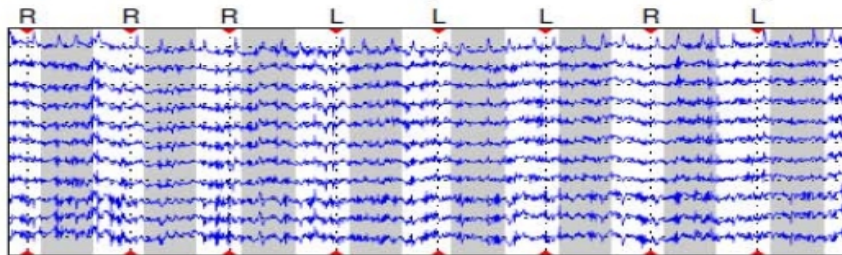


Faza učenja

- Neinvazivni vmesnik možgani računalnik (**faza učenja**)



offline: calibration (10–20 minutes)

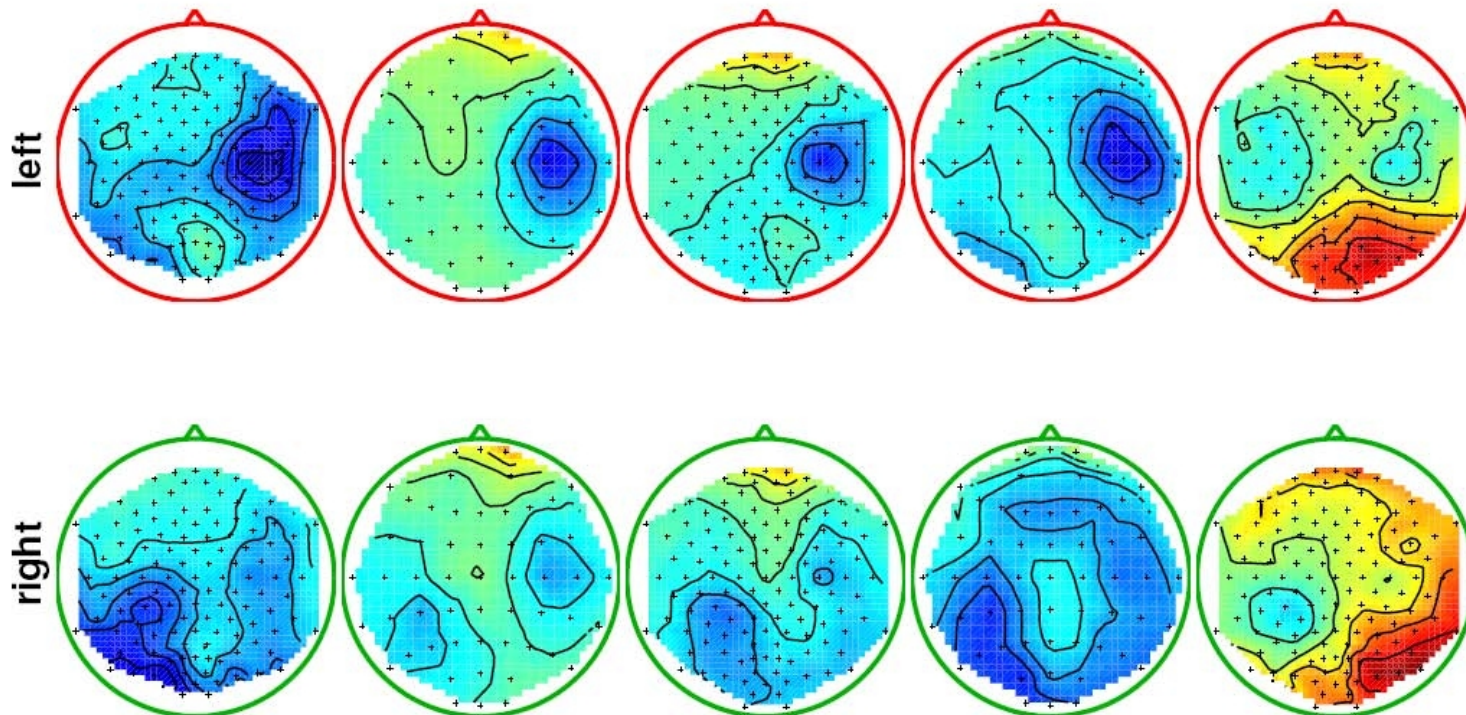


collect training samples

(Muller, Blankertz)

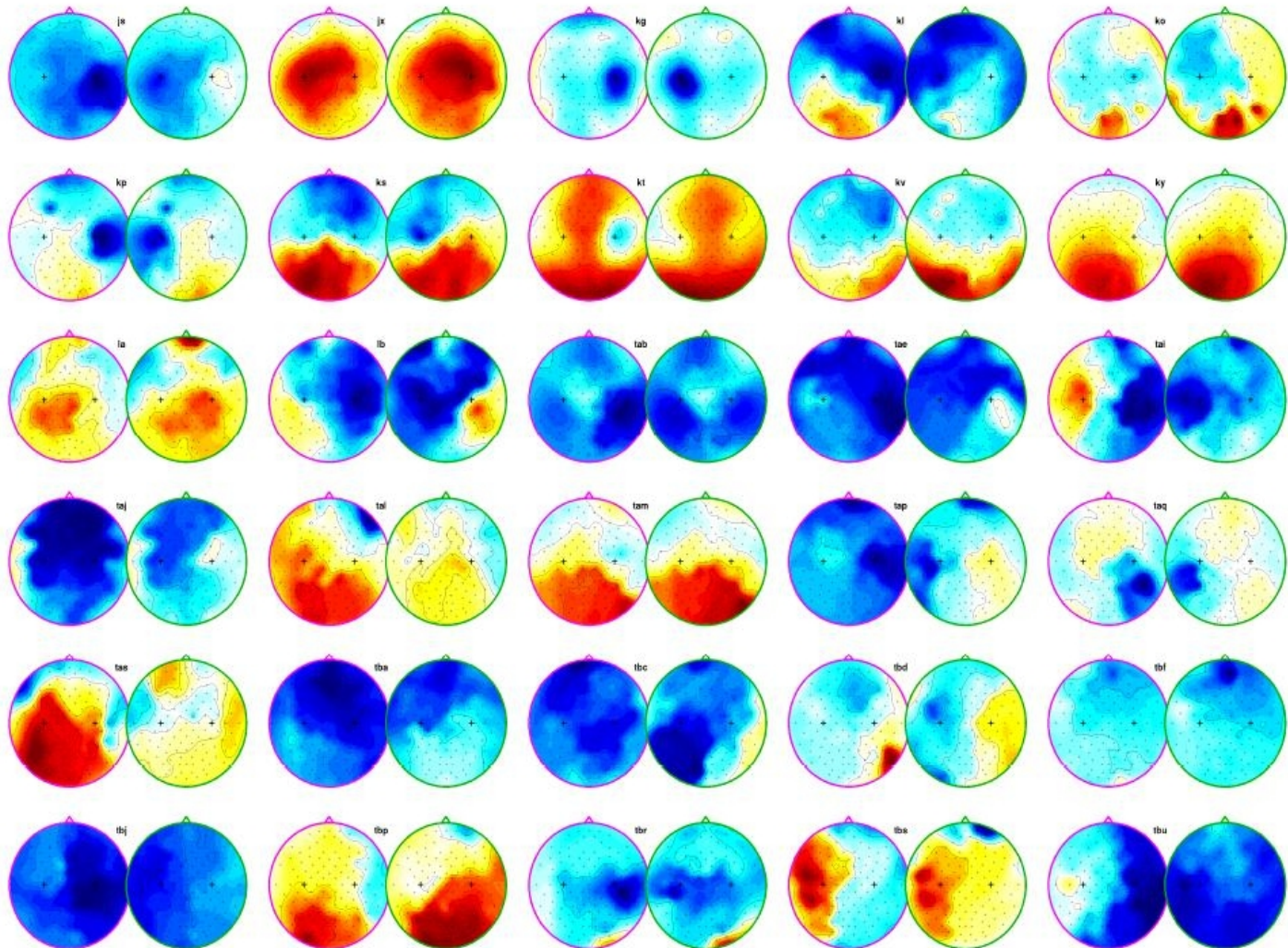
Faza učenja

- **Eksperiment:** **Subjekt** (en) si je zamišljal premike **leve** in **desne** roke v različnih dnevih
- Distribucije potencialov so povprečja preko 140 poizkusov, a kažejo očitne razlike





Faza učenja



- Variabilnost med subjekti (leva, desna)

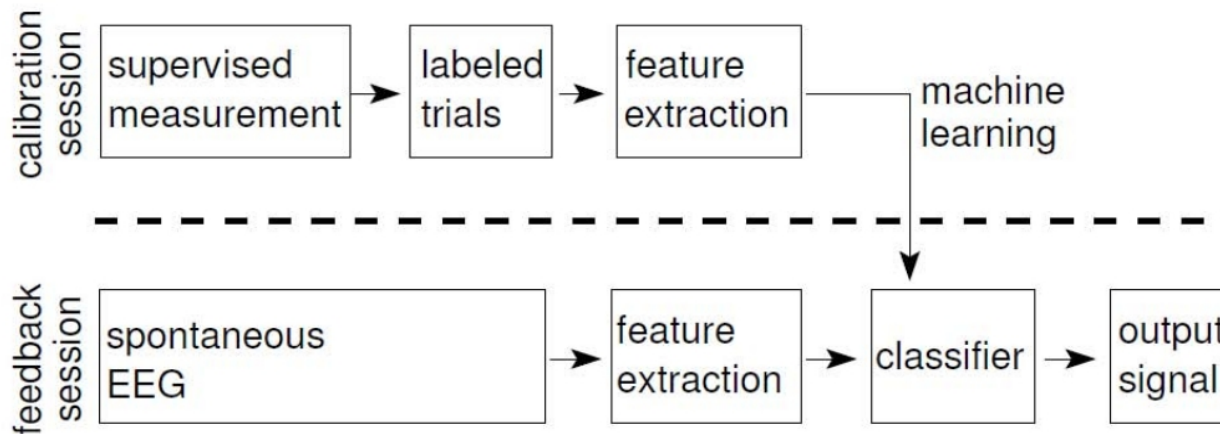


Faza učenja

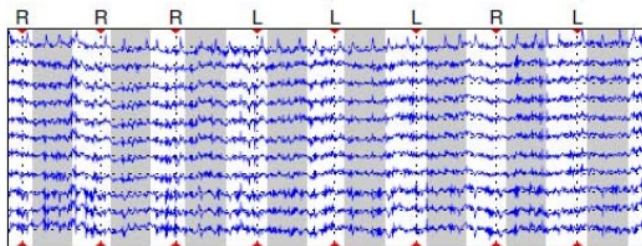
- **Faza učenja VMR** se mora ponavljati regularno, dokler ni dosežena sprejemljiva zmogljivost
- Za dosego sprejemljive zmogljivosti
 - **mora uporabnik** razviti, nato pa vzdrževati, dobro korelacijo med svojimi nameni (zamišljane motorične aktivnosti) in značilkami signalov, ki se uporabljajo pri VMR
 - **mora VMR sistem** izločiti tiste značilke, ki jih uporabnik lahko nadzoruje, nato pa mora te značilke, pravilno prevesti v ukaze

Faza delovanja

- Neinvazivni vmesnik možgani računalnik (**faza delovanja**)

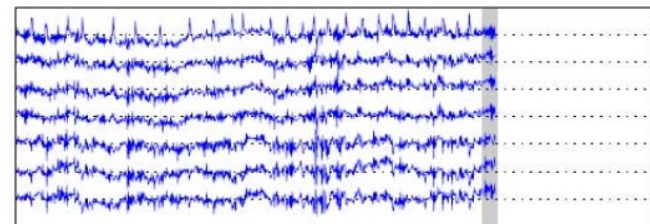


offline: calibration (10–20 minutes)



collect training samples

online: feedback (up to 6 hours)



classification of sliding windows ($\leq 1s$)



Podatkovna baza

- **PhysioNet** repozitorij, <http://www.physionet.org>
(vir resursov na področju procesiranja biomedicinskih signalov in slik)
 - Podatkovne baza: ElectroEncephaloGram Motor Movement Imagery DataSet (EEGMMI DS)



(ElectroEncephaloGram Motor Movement Imagery DataSet (EEGMMI DS))

- 1526 posnetkov (1 min, 2 min) 109-ih subjektov
- Za vsak subjekt obstoja 14 posnetkov (2 x 1 min, 12 x 2 min)
- Vsak posnetek ima 64 signalov
- Posnetki dolžine 1 min:
 - subjekt ima samo odprte ali zaprte oči, nobenih drugih aktivnosti
- Posnetki dolžine 2 min:
 - Naloga 1 (*in naloga 2*): Tarča se pojavi ali na levi ali na desni strani zaslona; subjekt odpira in zapira (*ali si zamišlja odpiranje in zapiranje*) istoležno(e) pest(i) dokler tarča ne izgine
 - Naloga 3 (*in naloga 4*): Tarča se pojavi na vrhu ali na dnu zaslona; subjekt stiska obe pesti, če je tarča na vrhu zaslona, ali stiska obe stopali, če je tarča na dnu zaslona (*ali pa si zamišlja stiskanje obeh pesti ali obeh stopal*) dokler tarča ne izgine

(ElectroEncephaloGram Motor Movement Imagery DataSet (EEGMMI DS))

