

# Poročilo prve seminarske naloge: Izločanje očesnih artefaktov z uporabo postopka analize neodvisnih komponent (ANK)

**Lan Zukanović**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana, Slovenija  
E-pošta: lz3523@student.uni-lj.si

## 1 UVOD

Elektroencefalografija (EEG) je ključna metoda za zaznavanje in analizo električne aktivnosti možganov. Vendar pa so podatki pogosto kontaminirani z artefakti, ki lahko izkrivljajo rezultate. Eden glavnih virov artefaktov je mišična aktivnost kot je na primer mežikanje oči. To poročilo opisuje uporabo Analize Neodvisnih Komponent (ANK) za izločanje očesnih artefaktov iz EEG podatkov, z uporabo podatkovne baze EEGMMI DS. Dodatno je bil razvit grafični vmesnik za vizualizacijo osnovnih signalov, signalov v prostoru komponent in korigiranih signalov.

## 2 METODE

### 2.1 Izvajalno okolje

Za implementacijo in izvedbo analize smo uporabili MATLAB, robustno okolje, ki je učinkovito za obdelavo in analizo signalov. V MATLAB-u smo uporabili metodo Analize Neodvisnih Komponent (ANK) s pomočjo ene izmed implementacij te metode, imenovana FastICA, ki je znana po svoji hitrosti in natančnosti pri ločevanju neodvisnih komponent iz multivariatnih signalov, kot so EEG podatki.

### 2.2 Podatkovna baza

Podatkovna baza EEGMMI DS vsebuje več kot 1500 EEG posnetkov, pridobljenih od 109 oseb. Vsak posnetek je trajal eno do dve minuti in je bil zajet z 64-kanalnim EEG sistemom [2].

V okviru zajema podatkov so subjekti izvajali različne motorične in miselne naloge.

### 2.3 Vhodni podatki

Vhodni podatki za naš postopek vključujejo celotne EEG zapise, izbrane iz podatkovne baze EEGMMI DS. Vsak zapis obsega 64 EEG signalov, zajetih skozi celotno trajanje posameznega posnetka. Ti surovi podatki predstavljajo osnovno gradivo za nadaljnjo obdelavo.

### 2.4 Prispevki posameznih virov

V okviru metode obravnavamo EEG signale kot kombinacijo različnih virov - tako želenih nevroloških signalov kot tudi potencialnih artefaktov, med katerimi so še posebej izpostavljeni očesni artefakti. Glavni cilj je ločiti te dve vrsti signalov, da bi ohranili čim več relevantnih nevroloških informacij, hkrati pa odstranili moteče vplive artefaktov.

### 2.5 Proces obdelave signalov z ANK

Analiza Neodvisnih Komponent (ANK) se uporabi za identifikacijo in izolacijo neodvisnih komponent znotraj EEG signalov. ANK razčleni surove signale na več komponent, ki so statistično neodvisne. Vsaka od teh komponent lahko predstavlja različne vidike možganske aktivnosti ali artefakte.

Uporabnik ima možnost pregleda in ročnega izbora teh komponent preko grafičnega vmesnika (Slika 1). Komponente, ki jih uporabnik identificira kot artefakte, so nato odstranjene iz analize, kar vodi do pridobitve "očiščenih" EEG signalov.

### 2.6 Vizualizacija in primerjava rezultatov

Končni rezultati postopka (očiščeni EEG signali) so prikazani uporabniku skupaj z originalnimi surovimi signali. Ta način prikaza ponuja neposredno primerjavo med originalnimi (Slika 2) in obdelanimi signali (Slika 3), kar uporabniku omogoča, da vizualno preveri uspešnost odstranjevanja artefaktov.

## 3 REZULTATI

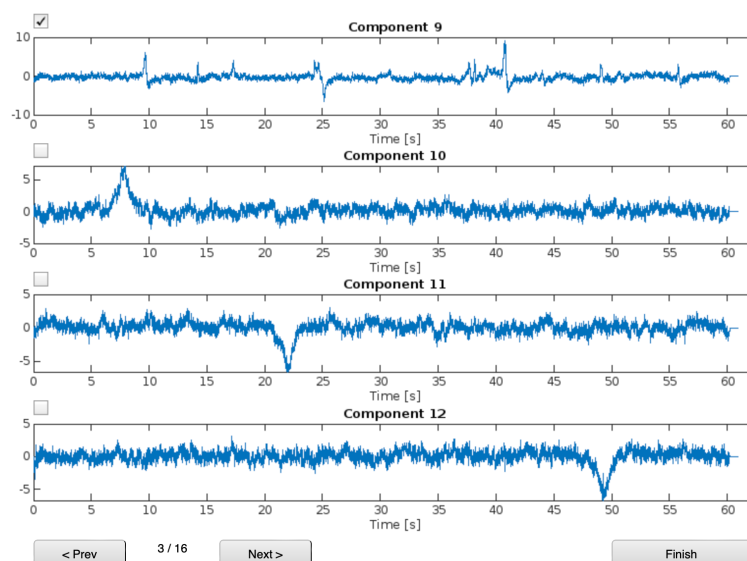
Uporabo metode ANK je pokazala, da je z njo mogoče do neke mere izolirati in odstraniti očesne artefakte iz EEG signalov. Opazili smo, da so bili vrhovi popravljenih signalov po izbiri in izločitvi artefaktov nižji in nekoliko zglajeni (primerjava slik 2 ter 3).

Za primer vseh prikazanih signalov in komponent v tem poročilu smo uporabili posnetek R01, ki je bil posnet, tako da je subjekt miroval in ni izvajal nobenih aktivnosti. To omogoča dobre pogoje za vizualizacijo samo očesnih artefaktov.

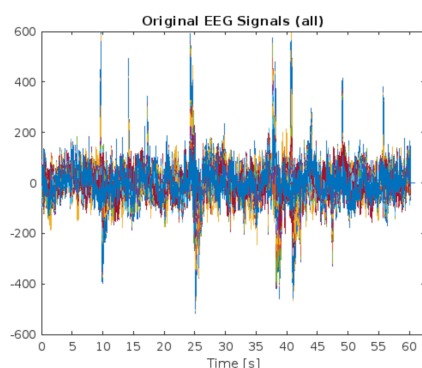
## 4 DISKUSIJA

Naša analiza z uporabo metode ANK za izločanje očesnih artefaktov iz EEG podatkov je pokazala, da kljub njeni uporabnosti obstajajo omejitve, ki vplivajo na končne rezultate. Ena izmed glavnih omejitev je način predstavitve in interpretacije neodvisnih komponent. Trenutni grafični vmesnik, ki prikazuje posamezne komponente, je sicer koristen, vendar morda ne zagotavlja dovolj jasne in natančne vizualizacije za pravilno identifikacijo artefaktov.

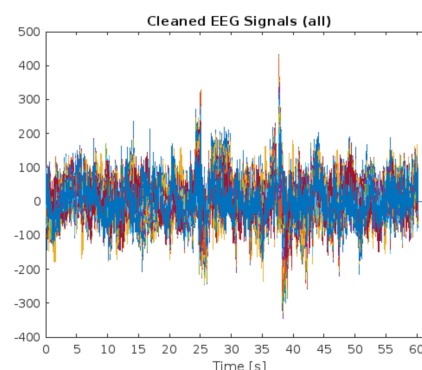
Boljša alternativa bi bila uporaba topografske distribucije amplitud signalov EEG (Slika 4), ki omogoča



Slika 1: Grafični vmesnik za pregled in izbiro komponent ANK, za katere menimo, da so artefakti. Komponente so prikazane po štiri na stran. V levem spodnjem delu so gumbi in indikatorji za navigacijo po straneh, medtem ko je v desnem spodnjem delu gumb za potrditev izbranih artefaktov. Vsaka posamezna komponenta je prikazana z lastnim grafom, naslovom in potrditvenim poljem. Na tem specifičnem primeru je bila komponenta številka 9 izbrana kot artefakt.



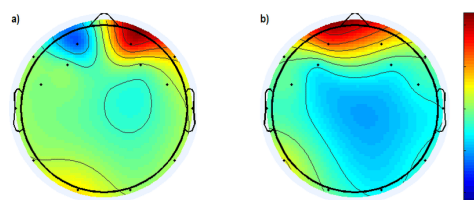
Slika 2: Prikaz vseh prvotnih EEG signalov po izboru posnetka.



Slika 3: Prikaz vseh korigiranih EEG signalov po odstranitvi izbranih artefaktov. V tem primeru smo izločili tri artefakte.

vizualno predstavitev možganske aktivnosti. Ta pristop bi omogočil bolj intuitivno in natančno lokalizacijo artefaktov, saj bi lahko uporabnik lažje videl, v katerem delu možganov se posamezne komponente pojavljajo. Topografska distribucija aktivnosti bi tako lahko pripomogla k bolj natančni in učinkoviti selekciji artefaktov, kar bi lahko izboljšalo kakovost končnih rezultatov predobdelave EEG podatkov.

Poleg tega je pomembno upoštevati, da je ANK le en korak v procesu predobdelave podatkov in da njena učinkovitost ni popolnoma jasna brez nadaljnje obdelave in analize v okviru celotnega postopka.



Slika 4: Primer topografskih distribucij očesnih artefaktov [1].

## LITERATURA

- [1] Mohammad Reza Haji Samadi, Zohreh Zakeri in Neil Cooke. "VOG-enhanced ICA for removing

blink and eye-movement artefacts from EEG". V:  
feb. 2016.

- [2] PhysioNet. *EEG Motor Movement/Imagery Dataset*. 2009. URL: <https://doi.org/10.13026/C28G6P>  
(pridobljeno 27. 11. 2023).