

**Poročilo za 2. Nalogo:**  
**Izločanje očesnih artefaktov z uporabo postopka**  
**analize neodvisnih komponent (ANK)**  
November 30, 2023

Jakob Dekleva

## 1 Uvod

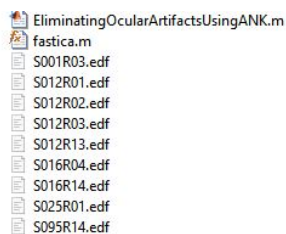
Za temo moje seminarske naloge sem izbral odstranjevanje očesnih artefaktov z uporabo metode analize neodvisnih komponent (ANK). Pri zajemanju EEG signalov se pogosto srečamo s šumom, ki izvira iz različnih virov - okolja, naprav ali celo samega merjenega subjekta. Ključnega pomena je odstranitev teh šumnih komponent iz signala, da zagotovimo njegovo čistost in natančnost. Osredotočili se bomo na artefakte, povezane z očesnimi aktivnostmi, kot sta mrčenje in odpiranje oči, ki lahko izkrivljajo EEG signal. Uporabili bomo tehniko ANK za razčlenjevanje signala na posamezne komponente in izločanje tistih kanalov, ki vsebujejo šum zaradi očesnih artefaktov. Ta pristop nam omogoča boljše razumevanje in interpretacijo drugih možganskih aktivnosti, ki jih zajema EEG.

## 2 Metoda

Analiza neodvisnih komponent (ANK) deluje tako, da signal, sestavljen iz več kanalov, dekomponira v statistično neodvisne komponente. Za boljše razumevanje ANK metode lahko vzamemo za primer standardni scenarij (Cocktail Party). V tem scenariju dva posameznika govorita v sobi, kjer sta nameščena dva mikrofona, ki zajemata njuna glasova. Izziv je ločiti ta dva glasova iz posnetkov, ki so mešanica obeh. ANK reši to težavo s transformacijo podatkov  $X$  v neodvisen koordinatni sistem  $S$ , kjer so komponente  $S_i$  neodvisne. Matematično je transformacija ANK podana z enačbo  $Y = AX$ , kjer  $A$  predstavlja mešalno matriko,  $X$  pa izvirne signale. V kontekstu EEG analize  $Y$  predstavlja zajete možganske signale,  $X$  pa neodvisne komponente teh signalov. Dekompozicijo signala lahko naredimo samo če je signal statistično neodvisen in normalne distribucije [1].

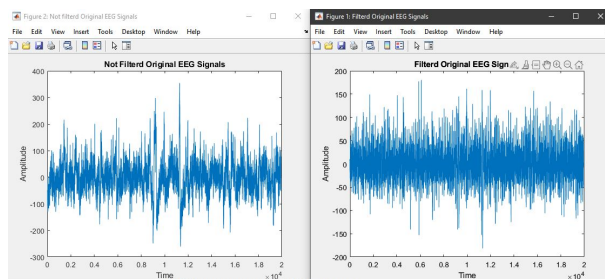
### 3 Rezultati

Pred zagonom programa se prepričamo, da imamo ustrezne signale, ki jih želimo dekomponirati, v mapi, kjer se bo izvajala skripta.



**Slika 1.** Sestava mape pred zagonom.

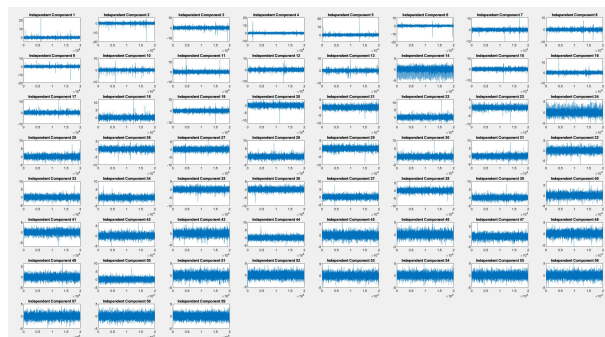
Ko je zagotovljeno, da so ustrezni signali na pravem mestu, lahko pričnemo z izvajanjem skripte. Ta najprej uporabnika povpraša, kateri signal želi analizirati. Po vnosu imena signala (npr. S001R03.edf) skripta generira dva grafa: na levem grafu je originalni ne filtriran signal kot ga dobimo iz datoteke .edf, na desnem grafu je pa filtrirani signal z filtrom Butterworth. Ta vizualizacija omogoča uporabniku, da neposredno primerja originalni in obdelani signal, kar mu olajša razumevanje učinkov uporabljene metode obdelave.



**Slika 2.** Zaslonska slika filtriranega signala in ne filtriranega signala.

Odločil sem se za prikaz obeh vrst signalov - filtriranega in nefiltriranega - saj je za pravilno obdelavo pogosto potrebno najprej odstraniti zunanje motnje z uporabo filtriranja[2]. Vendar pa, ker naloga ne zahteva filtriranja, bomo nadaljevali z obdelavo originalnega signala. Če uporabnik želi delati s filtriranim signalom, lahko to enostavno nastavi v programski kodi.

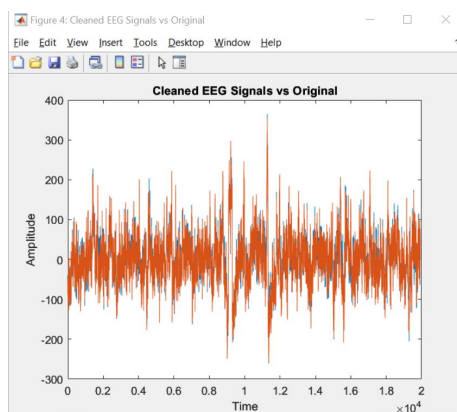
Po prikazu originalnih signalov se odpre okno, kjer lahko vidimo vse neodvisne komponente dobljene po obdelavi z metodo ,ANK (Analiza Neodvisnih Komponent).



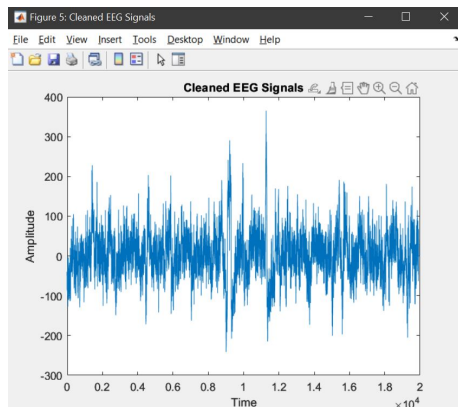
**Slika 3.** Zaslonska slika neodvisnih komponent dobljenih po metodi ANK.

Nato skripta uporabnika vpraša, katere komponente bi želel odstraniti. Uporabnik v terminal vpiše zelene komponente v obliki [številka komponente, številka komponente, številka komponente]. Po vnosu pritisne 'enter', in izbrane komponente bodo odstranjene iz signala. Ta postopek omogoča natančno prilagajanje obdelave signala glede na potrebe analize.

Če smo pravilno vnesli komponente katere želimo izbrisati se nam prikaže še sestavljeni signal kateri ne vsebuje očesnih artefaktov, poleg tega se nam pokaže še slika signal kateri je prekrivan z originalnim signalom tako da lahko pokažemo kakšna je razlika po tem ko smo odstranili očesne artefakte.



**Slika 4.** Zaslonska slika očesnega in originalnega signala.



**Slika 5.** Zaslonska slika očiščenega očesnega signala.

## 4 Diskusija

Iz rezultatov je razvidno, da so spremembe v signalu po odstranitvi komponent minimalne, kar pomeni, da v signalu ostaja precejšnja količina motenj. To težavo lahko pripišemo temu, da uporabnik odstranjuje komponente na podlagi lastnega znanja in intuicije, ne pa na podlagi natančne analize, poleg tega pa običajno ne odstrani dovolj komponent. Za izboljšanje sistema bi bila ena od možnosti avtomatska detekcija očesnih artefaktov, ki bi omogočila njihovo samodejno odstranjevanje. Druga možna izboljšava bi bila uporaba metode glavnih osi (PCA - Principal Component Analysis) za zmanjšanje števila kanalov pred nadaljnjo obdelavo z ANK. Poleg tega bi lahko izboljšali interpretacijo rezultatov z uporabo toplotnih zemljevidov (heatmap), ki bi prikazovali, kje na glavi se posamezne komponente pojavljajo.

## Literatura

1. Independent Component Analysis (ICA), <https://towardsdatascience.com/independent-component-analysis-ica-a3eba0ccec35>. Dostopano 3.12.2023
2. The Power of Independent Component Analysis (ICA) on Real-World Applications — EEG Example, <https://towardsdatascience.com/the-power-of-independent-component-analysis-ica-on-real-world-applications-egg-example-48df336a1bd8>. Dostopano 3.12.2023