

# Izločanje očesnih artefaktov z uporabo postopka s pasovno prepustnim filtrom (Butterworth) in pragovno metodo

Jure Zajc

December 2020

## 1 Uvod

Pri razvoju vmesnikov človek računalnik oz. v našem primeru bolj specifično vmesnikov možgani računalnik, saj želimo s mislimi ustvariti interakcijo z računalnikom. Pri tem potrebujemo možganske signale, ki opisujejo pretok krvi v možganih oziroma aktivnost v različnih delih možganov. Na samo aktivnost možganov vpliva že, če samo pomislimo na določeno aktivnost. To nam pove, da če znamo uspešno klasificirati signal in iz njega to razbrati lahko ustvarimo interakcijo z računalnikom.

S težavami se srečujemo, ker tako kot naše misli tudi telesne aktivnosti vplivajo na signal in tako ustvarijo motnje oziroma tako imenovane artefakte. Eden izmed njih je elektromagnetni utrip, ki se pojavi ob mežikanju, katerega težko preprečimo. Artefakt je najbolj intenziven na elektrodah FP1 [1] in FP2, ki se nahajata ravno nad očesi.

Očesne artefakte lahko z uporabo pasovno prepustnega filtra Butterworth [2] in pragovne metode `filtfilt` [3]. Ta način odstranjevanja artefaktov opišemo v poglavju 2. V poglavju 3 predstavimo rezultate algoritma in zaključimo s diskusijo o uspešnosti razvitega algoritma in možnostmi za izboljšanje poglavju 4.

## 2 Metode

Predobdelava, oziroma tako imenovano izločanje motenj v EEG signalu se začne z odstranjevanjem počasnega lezenja ničelnega nivoja in elektromiografskih motenj. Z uporabo visokega filtra, ki ima vrednost 0.1Hz odstranimo počasno lezenje ničelnega nivoja z uporabo nizkega filtra 30Hz pa odstranimo elektromiografske motnje.

Oba filtra združimo v enega pasovno prepustnega, ki istočasno poskrbi za obe frekvenci. Z analizo signala, ki ga dobimo po filtriranju poiščemo in določimo prag utripa za posamezni subjekt. Na koncu se sprehodimo skozi signal in

primerjamo absolutno vrednost vzorca s prej določenim pragom, kateri je v našem primeru 70. Če absolutna vrednost presega prag, postavimo trenutni vzorec in  $\frac{N}{2}$  sosednjih vzorcev na 0.

Opisani algoritem razvijemo v okolju Matlab Online [4], z uporabo knjižnice wtdb [5].

### 3 Rezultati

Pri testiranju uporabljamo podatkovno bazo EEGMMI [6], katera vsebuje nabor možganskih signalov različnih oseb v različnih stanjih (od mirovanja do gibanja). Za prikaz primera uporabimo signal S002R01.edf, katera predstavlja osebo, ki miruje z odprtimi očmi. Prihaja tudi do mežikov. Na sliki 1 zgornji graf prikazuje signal po filtriranju in spodnji po odstranjevanju artefaktov. Razvidno je, da so artefakti povzročeni z mežikanjem uspešno odstranjeni.

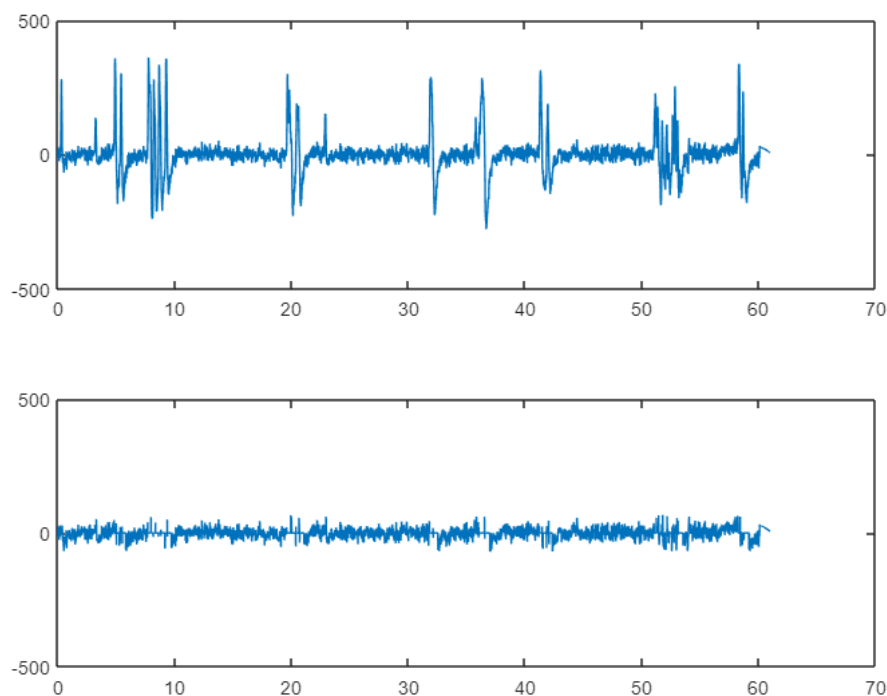


Figure 1: S002R01.edf

## 4 Zaključek

Kljub enostavnosti algoritma smo z dobljenimi rezultati zadovoljni. Za dodatno izboljšanje signala in algoritma priporočamo, da s pasovno zapornim filtrom odstranimo tudi frekvence 50-60Hz, kateri bi lahko predstavljale motnje na omrežju. Boljše rezultate, bi lahko pridobili tudi z uporabo metod, katere bi sami napisali za točno ta problem.

## References

- [1] Data visualisation : The brain in action — laptrinhx. <https://laptrinhx.com/data-visualisation-the-brain-in-action-751670594/>. (Accessed on 26.12.2020).
- [2] Butterworth filter design - matlab butter. <https://www.mathworks.com/help/signal/ref/butter.html>. (Accessed on 26.12.2020).
- [3] Zero-phase digital filtering - matlab filtfilt. <https://www.mathworks.com/help/signal/ref/filtfilt.html>. (Accessed on 26.12.2020).
- [4] Matlab online r2020b. <https://matlab.mathworks.com/>. (Accessed on 26.12.2020).
- [5] Wfdb toolbox for matlab and octave. <https://archive.physionet.org/physiotools/matlab/wfdb-app-matlab/>. (Accessed on 26.12.2020).
- [6] Eeg motor movement/imagery dataset v1.0.0. <https://physionet.org/content/eegmmidb/1.0.0/>. (Accessed on 26.12.2020).