

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

Avtor: Mateo Kalem, 63170135

Povzetek

V poročilu bomo opisali potek izdelave izpitne naloge pri predmetu KČR. Cilj naloge je bil ustvariti program v okolju Matlab, ki bo uspešno izločil očesne artefakte iz izbranega posnetka podatkovne baze EEGMMI DS.

Uvod

Alternativne metode za komunikacijo med človekom in računalnikom so čedalje bolj potrebne, saj so nekatere osebe fizično nezmožne uporabljati računalnik in potrebujejo drugačno komunikacijo. Pri tem potrebujemo možganske signale, ki predstavljajo različne aktivnosti v različnih delih možganov. Na samo možgansko aktivnost vplivajo naše misli, torej če znamo pravilno klasificirati signale, pridobljene s pomočjo EEG (elektroencefalografske) snemalne aparature, potem lahko uspešno ustvarimo interakcijo med človekom in računalnikom. Vendar se pojavljajo težave, ker tako kot naše misli tudi naše telesne aktivnosti vplivajo na možgansko aktivnost in tako ustvarijo motnje v signalih. V naši nalogi si bomo ogledali, kako se takšne motnje odstrani iz signalov. Te imenujemo artefakti in nastanejo zaradi utripanja oči pri zajemanju signalov s površine glave. Te artefakti so najbolj intenzivni na elektrodah FP1 in FP2, saj se nahajata ravno nad obema očesoma.

Metode

V tem poglavju bomo predstavili metode, s katerimi smo uspešno naredili izpitno nalogo. Ta je bila narejena v profesionalnem okolju Matlab, ki ponuja enostaven programski jezik za procesiranje signalov, risanje grafov, ipd. V metodah bo prav tako zajet povzetek snovi s predavanj.

Elektroencefalogram

Skupna električna aktivnost možganske skorje, na globini do nekaj milimetrov ustvari električno polje, ki je dovolj močno, da ga lahko izmerimo na površini glave. To izmerjeno aktivnost imenujemo EEG (elektroencefalogram). Aktivnost možganske skorje merimo s pomočjo EEG snemalne aparature. Ta meri električno možgansko aktivnost, ki jo povzroči pretok električnih tokov med vzbujanjem nevronov.

Podatkovna baza EEGMMI DS

Za izdelavo izpitne naloge smo si izbrali posnetek iz podatkovne baze EEGMMI DS [2]. Podatkovno bazo sestavlja 1500 eno-minutnih in dvo-minutnih posnetkov, pridobljenih od 109 prostovoljcev. Subjekti so opravljali različne naloge medtem, ko so jim merili električno aktivnost s površine glave. Izbrani subjekt za našo nalogo je bil S002, pri kateremu smo vzeli posnetek R001, saj v tem posnetku je prisotno utripanje oči.

Butterworthov filter

Butterworthov filter je vrsta filtra za obdelavo signalov, ki je zasnovan tako, da je njegov frekvenčni odziv čim bolj ploščat oz. raven. Tak filter smo ustvarili v Matlabu s pomočjo funkcije *butter*. Funkcija sprejema argumente, kot so [1]:

- Red filtra,
- mejna frekvenca,
- vrsta filtra.

V našem programu smo te argumente določili takole: za red smo nastavili, da bo filter četrtega reda. Za mejno frekvenco smo določili interval od 0.1 do 30 Hz, tip filtra pa je pasovno propustni filter (angl. bandpass filter). Signale smo filtrirali s pomočjo Matlabove funkcije *filtfilt*, ki izvede digitalno filtriranje z obdelavo vhodnih podatkov v smeri naprej in nazaj [3]. V tej funkciji smo uporabili parametre, ki jih je vrnila funkcija *butter*.

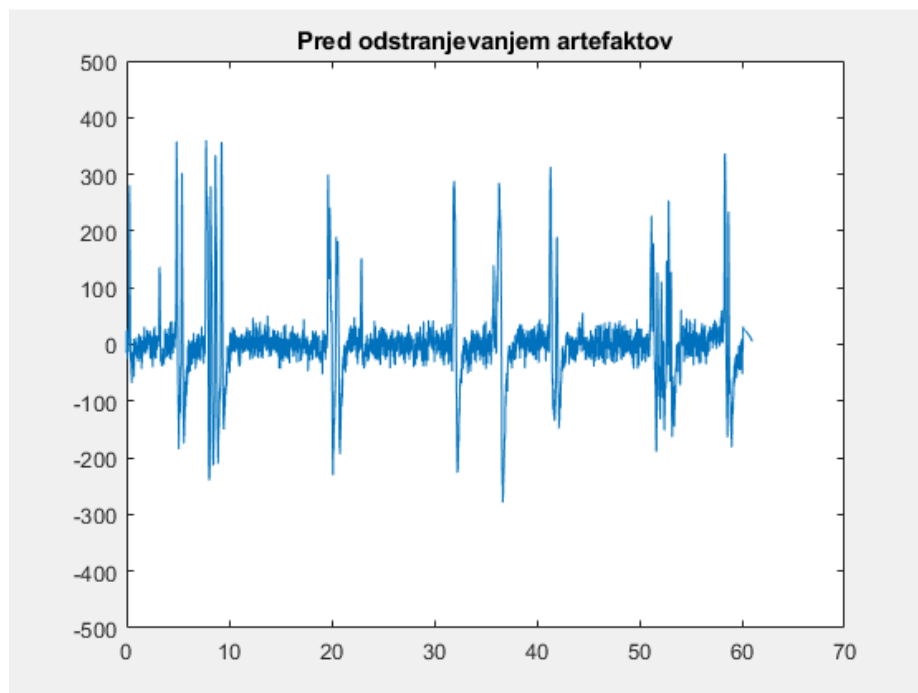
Izločanje artefaktov

Artefakte smo izločali takole:

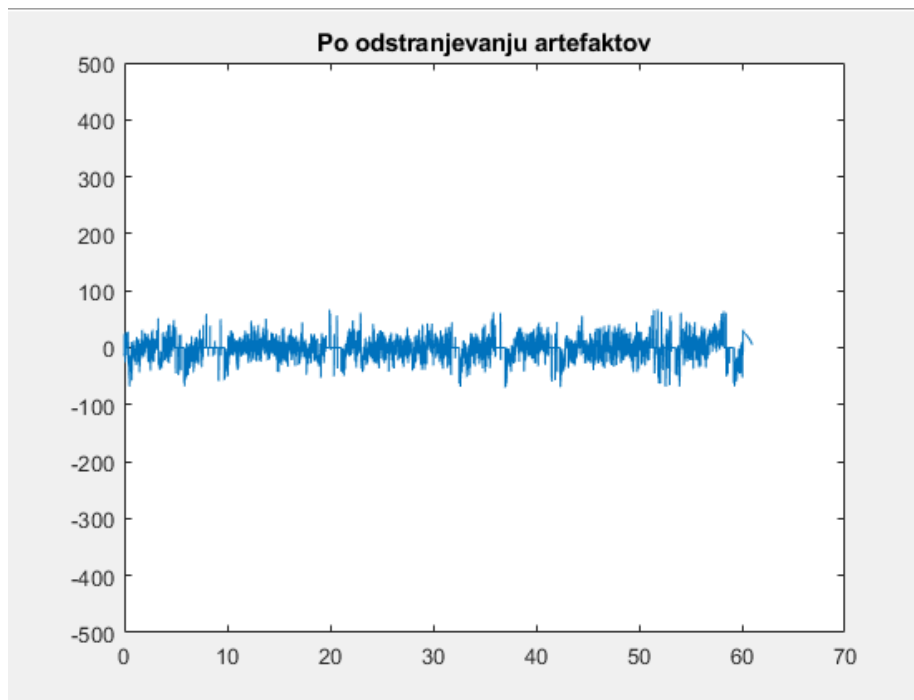
- Odstranili smo počasno lezenje ničelnega nivoja z uporabo pasovno propustnega filtra.
- Določili smo prag utripa (v našem primeru 70), za izbrani subjekt S002.
- Primerjamo absolutno vrednost vzorca s pragom.
- Če ta vrednost preseže prag, odstranimo N vzorcev. Torej $N/2$ sosednjih vzorcev (na vsaki strani) postavimo na 0. V našem primeru smo N nastavili na 4.
- Počistimo EEG pomnilnik.

Rezultati

V tem poglavju si bomo ogledali rezultate naše naloge, ki jih bomo predstavili s pomočjo grafov.



Slika 1 Signal posnetka S002R001.edf pred odstranjevanjem artefaktov.



Slika 2 Signal posnetka S002R001.edf po odstranjevanju artefaktov.

Na prvi sliki lahko vidimo, da imamo veliko vrhov, saj smo prebrali 22. signal od posnetka S002R001.edf. Ta signal pripada elektrodi FP1, katera se nahaja nad levim očesom. Torej iz grafa je razvidno, da je prisotno utripanje oči pri subjektu S002. Nato se na drugi sliki vidi, da smo te vrhove porezali, kar pomeni, da smo uspešno odstranili očesne artefakte oz., da lahko sklepamo, da so v celoti odstranjeni.

Diskusija

Algoritem za izločanje očesnih artefaktov je zelo enostaven. Z rezultati algoritma smo zadovoljni, saj je razvidno, da so bili očesni artefakti uspešno odstranjeni. Za dodatno izboljšavo bi lahko še definirali pasovno zaporni filter (angl. bandstop filter) 50 (60) Hz za motnje omrežja. Prav tako bi lahko tudi te metode sami implementirali, brez tega, da bi uporabljali Matlab-ovevgrajene funkcije.

Literatura

- [1] (14. januar 2021). Pridobljeno iz Mathworks:
<https://uk.mathworks.com/help/signal/ref/butter.html>
- [2] (14. januar 2021). Pridobljeno iz Physionet: <https://physionet.org/content/eegmmidb/1.0.0/>
- [3] (14. januar 2021). Pridobljeno iz Mathworks:
<https://uk.mathworks.com/help/signal/ref/filtfilt.html>