

Izločanje očesnih artefaktov z uporabo postopka analize neodvisnih komponent (ANK)

Anja Brelih

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
Večna pot 113, 1000 Ljubljana

Januar 2023
ab0555@student.uni-lj.si

1 Uvod

Pri interakciji med računalnikom in možgani se ukvarjamo z možganskimi signali, ki opisujejo aktivnosti v različnih delih možganov. Možgansko aktivnost je mogoče zaslediti že, ko pomislemo na neko fizično aktivnost. V kolikor znamo ta signal pravilno zajeti in ga obdelati, lahko na podlagi tega ustvarjamo interakcijo med možgani in računalnikom. Take podatke lahko zajamemo z elektroencefalografijo (EEG) – tehniko iz nevroznanosti, ki meri električno aktivnost možganske skorje možganov.

Problem se pojavi, ker se pri zajemu signalov pojavljajo tudi različni artefakti, ki vplivajo na pravilnost signalov. Eden izmed artefaktov je elektromagnetni utrip, ki se pojavi pri mežikanju in premikanju oči in je najbolj izrazit na elektrodah FP1 in FP2, ki sta nameščeni nad očesi [1].

Z uporabo postopka analize neodvisnih komponent signalov, lahko uspešno izločamo očene artefakte iz pridobljenih podatkov.

2 Metode

Analiza neodvisnih komponent (ANK) je metoda obdelave signalov, ki lahko loči multivariatni signal na njegove dodatne podkomponente ali vire. Temelji na predpostavkah, da so viri statistično neodvisni in da so vrednosti v vsakem viru podlaga za ne-Gaussove porazdelitve [2].

Pri EEG signalih lahko ANK prepozna komponente, ki vključujejo artefakte, kot so mežikanje z očmi ali gibi oči. Te komponente je nato mogoče odstraniti, preden se podatki pretvorijo nazaj iz izvirnega prostora (posamezni viri, kot jih izračuna ANK) v senzorski prostor v katerem so izvorni EEG podatki.

3 Rezultati

Programsko kodo smo implementirali v okolju Matlab ter uporabili podatke iz podatkovne baze EEGMMI DS. Uporabnik ob zagonu programske kode definira enega izmed 109 testnih subjektov v podatkovni bazi ter izbere enega izmed poskusov. Nad podatki se najprej izvrši ANK, ki iz prebranih signalov vrne neodvisne komponente ter mešalno in ločevalno matriko. Neodvisne komponente so nato uporabniku grafično predstavljene. Uporabnik izbere tiste neodvisne

komponente, ki jih zaradi artefaktov želi odstraniti. Izbrane komponente se nato iz inverza ločevalne matrike ter neodvisnih komponent odstrani in z množenjem pridobi končni rezultat. Uporabniku je vizualno predstavljena primerjava med osnovnim in korigiranim signalom za elektrodi FP1 in FP2 z anotacijami, ki opisujejo naloge testnega subjekta med testiranjem.

Rezultati so predstavljeni za poskus 3 testnega subjekta 1 za elektrodo FP1 (Fig. 1). Za boljšo vizualno predstavitev učinkovitosti odstranjevanja očesnih artefaktov sta na enem izmed grafov prikazana tako osnovni kot korigiran signal.

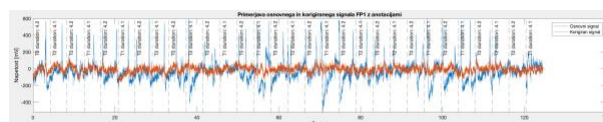


Fig. 1: Primerjava osnovnega (modra) in korigiranega (rdeča) signala FP1 z anotacijami

4 Diskusija

Na uspešnost končnih rezultatov ANK v naši implementaciji uporabnik vpliva sam, saj mora ta identificirati neodvisne komponente, ki jih nato program odstrani.

V kolikor je identifikacija komponent dosledna, ANK ponuja dobre rezultate. Očesni artefakti v korigiranih signalih niso več prisotni, kar lahko vidimo iz končne vizualne primerjave dveh signalov.

Literatura

- [1] T. A Dorfer, "Artefact Correction with ICA," Towards Data Science, 2020. [Elektronski]. Dostopen: <https://towardsdatascience.com/artefact-correction-with-ica-53afb63ad300>. [Poskus dostopa januar 2023].
- [2] A. Hyvärinen, "Independent component analysis: recent advances," 2013. [Elektronski]. Dostopen: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3538438/>. [Poskus dostopa januar 2023].
- [3] FieldTrip, "Independent component analysis (ICA) to remove EOG artifacts," 2022. [Elektronski]. Dostopen: https://www.fieldtriptoolbox.org/example/ica_eog/. [Poskus dostopa januar 2023].