

EEG pikų detektavimas

panaudojant konvoliucinius neuroninius tinklus

Mantas Mierkis

2019

- 1 Tyrimo sritis
- 2 Tyrimo tikslas
- 3 Tyrimo uždaviniai
- 4 Duomenų paruošimas
- 5 Neuroninio tinklo apmokymas

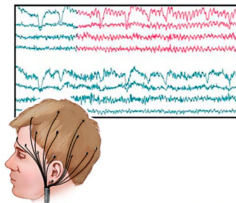
Tyrimo sritis

Elektroencefalografija (toliau – **EEG**) - neinvazinis galvos smegenų bioelektrinio aktyvumo tyrimas, kurio metu registruojami galvos smegenų potencialai.

Staigus smegenų veiklos pokytis yra vadinamas **piku** (angl. *spike*). Šių pikų paieška buvo vykdoma panaudojant pacientų, sergančių Rolando epilepsija, EEG duomenis.



(a)



(b)

Figure: EEG tyrimo vizualizacijos.

EEG analizė daugeliu atvejų atliekama rankiniu būdu, gydytojui vizualiai vertinant signalą ir ieškant įvairių požymių. Toks analizės būdas turi tam tikrų trūkumų:

- **Laiko sąnaudos** – EEG tyrimas atliekamas pakankamai ilgą laiko tarpą stebint 21 arba daugiau kanalų. Dėl šios priežasties gydytojas, atlikdamas analizę, turi peržiūrėti labai didelius kiekius informacijos.
- **Žmogiškasis faktorius** – gydytojas, atlikdamas EEG duomenų analizę, gali nepastebėti tam tikros informacijos.

Mokslo tiriamojo darbo projekte bus atliekamas teorinis ir praktinis EEG tyrimas, atpažįstant pikus, panaudojant **konvoliucinius** neuroninius tinklus, taip siekiant išspręsti anksčiau įvardintas problemas: laiko sąnaudos, žmogiškasis faktorius.

Tikslui pasiekti buvo suformuluoti tokie **uždaviniai**:

- Atlikti EEG tyrimo analizę.
- Atlikti signalų bei jų filtravimo analizę.
- Atlikti konvoliucinių neuroninių tinklų analizę.
- Paruošti duomenis neuroniniam tinklui.
- Apmokyti konvoliucinį neuroninį tinklą klasifikuoti signalus.

Tyrimo metu buvo bendradarbiaujama su viešosios įstaigos Vilniaus universiteto ligoninės Santaros klinikų filialo Vaikų ligoninėje dirbančia vaikų neurologe Dr. Rūta Samaitiene, su kurios pagalba iš jau esamų EEG duomenų, atlikus analizę, buvo gauta informacija apie pikų vietą duomenyse.

Duomenų paruošimas I

EEG duomenys, prieš juos pateikiant konvoliuciniam neuroniniam tinklui, buvo transformuojami pritaikius **vilnelės** transformaciją (angl. *wavelet transform*).



Figure: EEG signalo „F3-RF“ kanalo duomenys.

$$K = \sum_{j=0}^{N-1} |f_{j+1} - f_j|$$

Figure: Kintamumo (angl. *variability*) formulė. N – elementų kiekis signale, f_j – signalo reikšmė ties j pozicija.

Duomenų paruošimas II

Iškelus hipotezę, kad tinkamiausia tolimesniems darbams bus „DB“ šeimos vilnelė, buvo atlikti bandymai, keičiant signalų **intervalų ilgį** ir vilnelės transformacijos **slenkstinės vertės** reikšmę.

Laikas(ms)	T	Tikslumas
194,25	0	0,607
388,5	0	0,550
777	0	0,563
1554	0	0,554
3108	0	0,555

(a)

Laikas(ms)	T	Tikslumas
194,25	0	0,607
194,25	0,01	0,588
194,25	0,02	0,608
194,25	0,03	0,634

(b)

Figure: Tinklo tikslumo rezultatai. T – slenkstinė vertė.

Neuroninio tinklo apmokymas I

Tyrimo metu buvo apmokytas konvoliucinis neuroninis tinklas naudojant **Tensorflow** biblioteką.

Siekiant nustatyti klasifikavimo kokybę, buvo naudotos šios metrikos: *tikslumas* (angl. *accuracy*), *F1score*, *CohenKappa*, *AUC*.

Siekiant geriau ištirti sukurto modelio galimybes, atskirti duomenis į klases, buvo panaudotas **kryžminio patikrinimo** metodas (angl. *cross-validation*).

Neuroninio tinklo apmokymas II

Apmokius tinklą su netransformuotais duomenimis, buvo pasiektas vidutinis **60.7%** tikslumas, atpažįstant, ar signalas turi pikų, ar ne.

Pritaikius „DB“ vilnelių šeimos transformaciją EGG signalams, buvo pagerintas CNN klasifikacijos tikslumas 2,7% (iki **63,4%**).

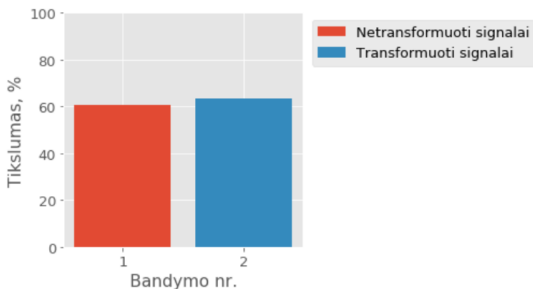


Figure: Tikslumo reikšmės.

Ačiū už dėmesį

Gal turite klausimų?

Mokymo ir testavimo kreivės

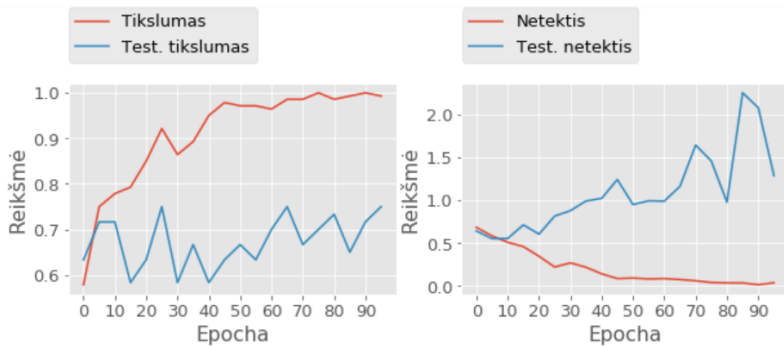


Figure: Mokymo ir testavimo kreivės.