

Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/autorka práce: **Aneta Medunová**

Název práce: **Detekce EEG artefaktů s využitím hlubokého učení**

Práce se zabývá detekcí očních artefaktů v EEG signálu. Po obecném úvodu autorka ve druhé kapitole stručně popisuje postup získávání EEG signálu a v něm obsažené artefakty. Zmiňuje asistenční systémy, kde popisuje převážně rozhraní mozek-počítač (BCI) a nevěnuje velkou pozornost asistenčním systémům založeným na svalové aktivitě. Také chybí obecný přehled různých druhů asistenčních systémů. Dále autorka zmiňuje předzpracování signálu. Kapitola bohužel není příliš obsáhlá a některé základní metody, které dle mého názoru musela použít, vynechává úplně (např. *baseline corection*). Závěr teoretické části se zabývá klasifikací. Zde je stručně popsána klasifikace lineární diskriminační analýzou a umělými neuronovými sítěmi. V praktické části práce je popsán postup měření, vstupní data, předzpracování a klasifikace signálu. V kapitole 4 (Dosažené výsledky) jsou rozebírána měření jednotlivých testovacích subjektů. Popis měření subjektů použitých pro trénování chybí. Souhrnné výsledky klasifikace jsou zde dostupné ve formě tabulky. Závěr je chaotický a jeho posledním tvrzením je, že „získávání dat EEG čepicí není pro každého“.

Práce je členěna do velkého množství kapitol a podkapitol. Kapitoly o evokovaných potenciálech (2.3.1 a 2.3.2) jsou nevhodně umístěny pod kapitolu 2.3 Frekvenční pásma. Kapitola 3.6 Využití technologie není vhodně pojmenovaná. Kapitola obsahuje popis použitých nástrojů a popis kódu programu (seznam metod). V textu autorka přechází mezi minulým, přítomným a budoucím časem (např. v úvodu práce) a také mezi činným a trpným rodem. Autorka také používá spíše „vyprávěcí“ než technický styl psaní. Práce obsahuje větší množství pravopisných chyb, nepřesných formulací a překlepů. Některé obrázky nejsou odkazovány v textu (např. obr. 2.2, 2.13, 2.14).

Výsledky klasifikace nejsou příliš oslnivé. Artefakt mrknutí má vysokou amplitudu vzhledem k okolnímu signálu a pro jeho detekci se používá např. jednoduché odečtení nejvyšší amplitudy v epoše od baseline a porovnání s nastaveným prahem. Nicméně z práce vyplývá, že subjekty mohli mrkat i v případě jiných stimulů, než si vybrali, nebo naopak nemuseli stihnout mrknout včas, protože signál byl segmentován na epochy v rozmezí -100 ms až +1000 ms po stimulu. Takto dlouhé epochy se často používají v BCI založených na detekci ERP komponenty P300. V případě detekce mrknutí bych zvolil delší epochu (např. až 2s po stimulu). Bylo by také vhodné alespoň u některých problematických měření projít data a ověřit jejich správnost (zda subjekt reagoval na správný stimul nebo mrkal kdykoli bez ohledu na průběh měření).

Samotný program je psaný v jazyce Python 3.6. Kód je přehledný a dostatečně komentovaný. Komentáře kódu jsou nekonzistentní – střídají se komentáře v češtině a angličtině. Problém jsem měl se spuštěním programu z příloženého CD. Bylo nutné doinstalovat některé potřebné moduly. Výstupy programu jsou dostatečně přehledné i podrobné.

Autorka cituje dostatečné množství relevantních online i tištěných zdrojů. Jen některé zdroje obrázků jsou uvedeny internetovým odkazem a některé citací uvedeného zdroje.

Všechny body zadání považuji za splněné bez výhrad.

Myslím si, že autorka v rámci BP odvedla nadstandardní množství práce – nastudování relevantních zdrojů, návrh experimentu a realizace, měření subjektů a implementace komplexního

programu, který načítá, předzpracovává a klasifikuje naměřená data. Bohužel celkový dojem kází úroveň textu.

Dotazy k práci:

- 1) V jakém poměru jste rozdělila naměřená data na trénovací a testovací množinu? Použila jste *cross validation* při trénování neuronových sítí?
- 2) V kapitole 3.4.2 popisujete rozdělení signálu do epoch. Epocha je ve Vašem případě signál v rozmezí -100ms až +1000ms po stimulu. Na obr 3.7 je vidět, že artefakt mrknutí není celý obsažen v epoše. Proč jste nezvolila jiné rozmezí (např. 500 ms až 2000 ms po stimulu)? Jaký byl při experimentu zvolen interval mezi dvěma stimuly?
- 3) Ověřila jste manuálně některá problematická měření? Například zda subjekt reagoval na správné stimuly, zda často nemrkal na ostatní stimuly, atd.?

Navrhuji hodnocení známkou **dobře** a práci doporučuji k obhajobě.

V Plzni 13.8.2018

Ing. Tomáš Prokop

