

Diplomová práce: **Jednoduché BCI na bázi vizuálních evokovaných potenciálů**
Autor: Bc. Eva Klečková
Program, obor: N3902 – Inženýrská informatika, Informační systémy

Posudek oponenta diplomové práce

Autorka diplomové práce Eva Klečková se ve své diplomové práci (DP) zabývá problematikou neuroinformatiky, spec. analýzou a klasifikací dat, která byla naměřena pomocí elektroencefalografických metod jako zrakové evokované potenciály (VEP). Cílem je podle autorky návrh rozhraní „mozek-počítač“, tzv. Brain-Computer Interface (BCI), jehož jádrem je klasifikátor, který bude zařazovat záznamy VEP do klasifikačních tříd, které odpovídají strukturovanému vizuálnímu podnětu. Práce má rozsah 67 stran původního textu, je doplněna 7 stranami tištěných příloh a elektronickou přílohou na CD-ROM. DP je členěna kromě úvodu a závěru do 8 kapitol, tematicky ji však lze rozdělit do tří základních okruhů (popisná část, návrh BCI, měření-klasifikace-vyhodnocení).

Tematické okruhy, připomínky a dotazy:

První tematický okruh obsahuje popisy elektroencefalografie EEG, evokovaných potenciálů EP, rozhraní BCI, druhy stimulací VEP používaných v BCI, popis prostředí Matlab, spec. EEGLAB a ERPLAB a popisnou část vlastního EEG měření.

Vzhledem k tématu DP, tj. užití VEP, postrádám právě v této popisné části bližší vysvětlení a popis strukturovaných stimulačních podnětů, tj. použité vzory (odpovídají obr. 3.2, viz pojem *černobilá šachovnice*, obr. 5.4 nebo jinému vzoru), velikost prvků, velikost plochy pro stimulaci, zorné pole a vztah mezi velikostí plochy a vzdáleností od oka. Autorka se sice často odkazuje na literaturu, v tomto případě [8], ale vizuální podnět je hlavní téma DP! Podobně tomu je v případě popisu stimulace c-VEP, zvláště pak vysvětlení stimulačních sekvencí T1 až T6, jak se to projeví na výsledném stimulačním podnětu? Jaké jsou typické rozdíly v evokovaných odpovědích pro různé stimulační sekvence, viz obr. 4.4 a literatura [26] (zde bych např. doporučoval vlastní poznatky autorky)?

V popisné části podle mého soudu chybí podrobnější vysvětlení k programovému vybavení *Vision Recorder* ve smyslu nastavení scénářů experimentů a možnosti dalších protokolů kromě c-VEP (odpovídá výčtu protokolů na str. 21 až 26)?

Druhým tematickým okruhem je vlastní návrh BCI, návrh scénářů experimentů a návrh klasifikátoru. Pro předzpracování dat a klasifikaci byly použity toolboxy EEGLAB a ERPLAB. Tato část práce byla autorkou DP pojata jako popis použitých kroků bez bližšího vysvětlení jejich podstaty a vlivu na naměřený signál. Můžeme začít hned u 1. a 3. funkčního bloku návrhu klasifikátoru, str. 36, tj. výběru referenčních EEG záznamů a výběru testovacího záznamu. Co je chápáno pod pojmem *výběr*, podle jakého kritéria je výběr prováděn, automaticky, ručně, ...?

Podobně je tomu s *předzpracováním* EEG záznamů, bod 2 a 4 návrhu klasifikátoru, str. 36. V textu je uvedeno, že se jedná o „... *selekcí užitečných složek* ...“. Proto se ptám, co je to *užitečná složka* a jaké metody se pro *selekcí* používají.

Obr. 7.4, str. 39, obsahuje jako poslední komponentu *předzpracování* EEG záznamů „*průměrování*“. Vysvětlíte, popište matematickým vztahem, tuto komponentu předzpracování a jak se řeší problém, pokud existuje, se synchronizací vzorků průměrovaných signálů. Existují také jiné možnosti stanovení odhadu takového referenčního EEG záznamu?

Jako klasifikační metoda byla použita korelační metoda vzorového a klasifikovaného záznamu. Používají se v oboru BCI také jiné klasifikační metody a pokud ano, proč je diplomantka ve své práci netestovala?

Jako třetí tematický okruh pak chápu vlastní měření dat, realizaci klasifikátoru a hlavně zhodnocení dosažených výsledků. Autorka realizovala měření VEP na osmi jedincích vždy pro dva různé scénáře (zavřené/otevřené oči), hodnocen byl záznam z osmi elektrod. Souhrnné výsledky byly uspořádány do tabulek, viz text DP (vybrané výsledky) a elektronická příloha na CD ROM (úplné výsledky). Pro lepší vysvětlení rozsahu úlohy klasifikace by bylo dobré objasnit význam čtyř navzájem posunutých záznamů EEG1 až EEG4 a doplnit význam označení S_1 až S_8 v tab. 9.6 až 9.9 (v textu je pouze naznačeno).

V závěrečné kapitole, str. 60, je citován t-VEP stimulační protokol, což asi není úplně správně.

Diplomová práce je psána formou, kdy se prolíná popisná část s částí realizační, řada pasáží má charakter návodu nebo spíše postupu a očekávané vysvětlení použitých principů a metod a jejich vlivu na další zpracování a výsledky chybí. To osobně považuji za slabé místo DP. Po formální stránce DP obsahuje všechny náležitosti. Rozsahem textu odpovídá doporučenému rozsahu uvedenému v zadání.

Závěrem potvrzuji, že autorka DP Eva Klečková splnila zadání diplomové práce a prokázala schopnost samostatného vyřešení zadaného úkolu. Z předloženého textu a aplikace vyplývá, že se musela seznámit s řadou pojmů a publikovaných prací v oboru neuroinformatiky. Proto doporučuji diplomovou práci k obhajobě a vzhledem k výše uvedeným připomínkám navrhuji klasifikaci známkou

“ velmi dobře ”.



V Plzni 30. 5. 2016

Pavel Nový
oponent diplomové práce
Katedra informatiky a výpočetní techniky
FAV – ZČU Plzeň
tlf.: +420 377 632 411
e-mail: novy@kiv.zcu.cz

SOUHLASÍ
S ORIGINÁLEM *Ok!*

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
katedra informatiky a výpočetní techniky

①