

# Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: Lenka Ortinská

Název práce: Realizace rozhraní mozek-počítač (BCI) pro zadávání znaků

## Obsah práce

Předložená práce je přepracovanou verzí práce, kterou jsem oponoval v červnu tohoto roku. Cílem práce bylo vytvoření systému BCI pro zadávání znaků. Teoretický základ práce popisují kapitoly 2 – 8 a je již propracovanější než v původní verzi práce. Postupně jsou nastíněny principy rozhraní mozek-počítač, elektroencefalografie, následuje poněkud nelogicky kapitola Experimenty BCI. Ostatní kapitoly teoretické části popisující měření, zpracování a klasifikaci signálu na sebe již navazují lépe. Jen občas je obsah kapitol matoucí – některé klasifikátory jsou popsány v teoretické kapitole 8, zatímco jiné až v kapitole 11. Kapitoly 9 - 12 již tvoří popis postupu při vytváření BCI. Autorka se v realizační části nejprve věnuje měření EEG signálu. Následující kapitoly popisují postupně předzpracování signálu, extrakci příznaků a klasifikaci neuronovou sítí. Ve zbývajícím textu se již diplomantka zabývá implementací a testováním navrženého BCI. Příloha obsahuje stručnou uživatelskou dokumentaci. Na přiloženém DVD je k dispozici pouze projekt vývojového prostředí, bohužel chybí spustitelný JAR soubor.

## Kvalita řešení a dosažených výsledků

Autorkou implementované řešení je poměrně minimalistické a je založeno na rozšíření existující Java aplikace Basil vyvíjené v rámci neuroinformatické laboratoře o nový scénář pro zadávání znaků. Konkrétní návrh i implementace předzpracování, příznakové extrakce i klasifikace jsou přitom převzaté od členů neuroinformatické skupiny KIV. Diplomantka sice řádně cituje veškerou převzatou práci, ale je zřejmé, že její vlastní programátorské přispění k projektu je relativně malé a skládá se z několika vlastních tříd rozšiřující aplikaci o detekci písmen a slov. Výsledná aplikace je funkční. Za úspěšný realizační výstup lze považovat i úspěšný návrh stimulace v Presentation. Oproti původní verzi práce bylo přidáno srovnání tří klasifikačních metod a dvou metod předzpracování a výsledky byly prezentovány formou tabulek v kapitole 12.1. Bohužel způsob prezentace výsledků je zmatený. Vztahy 12.1 jsou uvedeny nesprávně, nepočítají s falešnými pozitivními detekcemi a TN je z neznámého důvodu označeno jako *false negative*. V tabulkách na str. 62 jsou uvedeny chybné procentuální hodnoty, např. místo 47 % byla uvedena úspěšnost 0,47 % apod. V práci navíc není uveden počet měřených subjektů, což dále komplikuje interpretaci tabulek.

## Formální úroveň

Po formální stránce práce trpí mnohými nedostatky, přesto lze konstatovat, že struktura práce, řazení a obsah kapitol relativně odpovídají zadání diplomové práce. Práce obsahuje poměrně značné množství překlepů (např. „chvování“ v úvodu na str. 8), gramatických chyb, stylisticky kostrbatých vyjádření (např. „Tato diplomová práce byla postavena k vlastnímu řešení.“ na str. 66) a nepřesných formulací (např. „Algoritmus je častěji spojován s Gáborovými atomy, které jsou definovány jako Gaussovské okno“ na str. 27). Občas se objevují zmatky v matematickém značení a pojmech, např. u příznakových vektorů na str. 32. U tabulek na str. 63 a 64 chybí popis, obrázek 3.6 má nesprávně označené osy.

## Práce s literaturou

Autorka cituje dostatečné množství pramenů, kromě on-line zdrojů i knižní a časopisecké publikace. Přitom je z textu vcelku dobře patrné, která část práce je převzatá a která obsahuje původní text.

## Splnění zadání

Zadání bylo splněno bez výhrad.

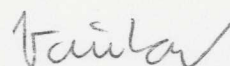
## Dotazy k práci

1. Můžete objasnit způsob výpočtu úspěšností v tabulkách na str. 63 a místo podezřelých vztahů 12.1 spočítat raději obvyklé metriky pro binární klasifikaci (např. *celková správnost, přesnost, výtěžnost*)?
2. Můžete vysvětlit, na kolika osobách jste klasifikátory testovala a jaké byly výsledky klasifikace u jednotlivých měřených osob?
3. Zkoušela jste také vyhodnocovat úspěšnost klasifikace jednotlivých písmen, nebo slov?

Oproti původní verzi práce jsem zaznamenal zlepšení v analytické části práce. Autorka již diskutuje a srovnává různé přístupy k realizaci stimulace a klasifikace a splňuje tím podle mého názoru lépe i body 1 - 3 zadání. Práce bohužel stále trpí na formální nedostatky, nepřesná i chybná tvrzení, relativně skromnou implementační část a zmatenou prezentaci výsledků. Navrhuji hodnocení **dobře** a práci **doporučuji k obhajobě**.

V Plzni 29. 8. 2018

Ing. Lukáš Vařeka



**SOUHLASÍ  
S ORIGINÁLEM**



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

①