

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/autorka práce: **Martin Šíp**

Název práce: **Biometrická autentizace osob na základě EEG signálu**

Obsah práce

Smyslem bakalářské práce je ověření možnosti využití EEG signálu pro autentizaci osob. Autor prostudoval dostupnou literaturu a představil základní koncept práce, navrhl tři scénáře pro získání EEG signálu a provedl příslušná experimentální měření na pěti až osmi subjektech dle zvolených scénářů. Dále autor analyzoval získaná data, navrhl a provedl extrakci příznaků z naměřeného EEG signálu, zvolil a nastavil klasifikátor a dokumentoval a zhodnotil výsledky klasifikace. Důležitou součástí práce je i návrh, implementace a testování aplikace pro realizaci EEG autentizace zahrnující prezentaci experimentálních scénářů, získání a analýzu EEG signálu, extrakci příznaků a finální klasifikaci příznakových vektorů.

Kvalita řešení a dosažených výsledků

Koncept řešení, dosažené výsledky

Celkový koncept řešení problému je smysluplný, popisný text je čtivý a logicky dobře strukturovaný. Z výsledných dat i prezentace výsledků je patrné, že experimentální práce i následná analýza dat byla provedena pečlivě. V kapitole 3 není z textu jasné, jaké výsledky EKG biometrie v současné době má, stejně tak v kapitole 4 není patrné, jestli v případě EEG biometrie přináší lepší výsledky experimenty s klidovými mozkovými vlnami, nebo experimenty založené na specifické mozkové činnosti. V kapitole 5 je škoda, že se na obrázku objevuje spektrogram řečového signálu, ilustrační obrázky spektrogramu EEG signálu jsou běžně k nalezení. Kapitola 6. 1. by zasloužila větší preciznost při vysvětlování základního scénáře měření, pro plné pochopení jsem ji musel přečíst několikrát. V části 6.2.1. není jasné, do jakých frekvenčních intervalů (a proč) byl signál rozdělen, zde se píše o intervalech různých velikostí, na obrázku 6.5 jsou čtyři stejně velké 3 Hz intervaly, v kapitole 8. 2. se pak píše o šesti 2 Hz intervalech. V kapitole 8 autor píše, že celkový počet vzorových datasetů na člověk je limitován počtem 3-5, v části 8.2.1. je však zmínka o 8-15 vzorových datasetech jednoho subjektu. Výsledky pro scénáře zavřená oční víčka (klidové mozkové vlny) a představa pohybu a počítání barev (mozkové vlny při úkolu) není možné dobře porovnat, příznakové vektory jsou různě dlouhé a jsou vytvářeny rozdílným způsobem.

Aplikace včetně popisu

Specifikace požadavků na biometrický systém a samotný návrh aplikace, její implementace a testování jsou v dokumentu popsány v kapitole 7. Tato kapitola je poměrně stručná vzhledem k funkcionalitám, které výsledná aplikace plní. Chybí zejména přehledový architektonický obrázek (stačí diagram základních tříd), který by čtenáři ujasnil celkovou strukturu aplikace.

Výsledné programové řešení je funkční a uživatelsky přívětivé, bylo otestováno při samotné realizaci experimentálních měření. Zdrojový kód je čitelný a relativně hojně komentovaný. Srozumitelná uživatelská dokumentace je součástí přílohy. Překvapilo mne, že při testování aplikace nebyly nalezeny žádné chyby.



## Formální úroveň

Formálně je práce na dobré úrovni, text práce je dobře organizovaný a čitelný. Objevuje se v něm ještě akceptovatelné množství chyb, překlepů a jazykově kostrbatých konstrukcí. V některých seznamech, např. na straně 8 a 20, jsou používány zvláštní kombinace původního anglického názvosloví a českého překladu.

## Práce s literaturou

Práce využívá převážně zahraniční odborné zdroje v dostatečném množství. V textu práce jsem očekával i shrnutí výsledků již prováděných studií, není však zřejmé, jestli tyto výsledky jsou v nich skutečně obsaženy.

## Splnění zadání

Zadání bylo splněno.

## Doplňující informace k práci

Bakalářskou práci přes výše uvedené výhrady hodnotím jako nadprůměrnou.

## Dotazy k práci:

1. V kapitole 2. 2. píšete o stálosti (permanentnosti) charakteristiky subjektu, která je nutná pro spolehlivost autentizace. Jak je to s dlouhodobou stálostí EEG signálu?
2. U scénářů představy pohybu a počítání barev jste pro vytváření příznakového vektoru využíval také klasického EEG spektrogramu. Bylo by možné u těchto typů scénářů využít i nějaké charakteristiky evokovaných potenciálů?
3. Při vytváření příznakových vektorů jste postupoval různě pro scénáře zavřených očí a scénáře představy pohybu a počítání barev, v prvním případě jste využil zprůměrovaného signálu ze čtyř elektrod (je tento postup korektní?), v druhém případě jste využil signál z 19 elektrod, který jste nijak neprůměroval. Velikost příznakových vektorů je tak značně rozdílná. Proč jste ke zvoleným scénářům přistupoval takto různě?
4. Jak jste volil prahové hodnoty u nastavení klasifikátoru (empiricky, dle literatury,...)?

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

V Plzni 30. 7. 2016

Ing. Roman Mouček, Ph.D.

