

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šimralová** Jméno: **Tereza** Osobní číslo: **474272**
 Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
 Studijní program: **Biomedicínské inženýrství**
 Název práce: **Umělá inteligence pro klasifikace obrazu z EEG signálu**

II. HODNOCENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kritéria hodnocení práce		Počet bodů
1.	<p>Splnění cíle a vhodnost struktury obsahu diplomové práce z hlediska zadaného tématu (splnění zadání). (0 – 30)*</p> <p>Komentář: každé zadání, resp. každá část či věta ze zadání musí mít jasný odraz ve zpracované práci!, pouze zcela splněné zadání může být ohodnoceno max. 20 body. Podle rozsahu části v zadání, která není zcela vhodně či úplně zpracována, se snižuje ekvivalentně hodnota 20 bodů. Uvedení cíle v úvodu práce je povinné, a pokud není uvedeno, student přichází o 10 bodů. 30 celkových bodů může obdržet naprosto bezchybná a velmi precizně zpracovaná práce (to ale není standardní situace, spíše mimořádná).</p>	25
2.	<p>Teoretická úroveň a využití dostupné literatury v diplomové práci. (0 – 30)*</p> <p>Komentář: zde je velmi důležitá úloha oponenta a to následující: pokud je většina textu převzata, pak student získává max. 5 bodů, pokud je vše psáno slovy studenta, pak může získat max. 15 bodů, k tomu je možné připočítat max. 15 bodů za vhodné a ucelené zpracování dostupných pramenů, tj. je uveden současný stav v samostatné kapitole (5 bodů), významné relevantní zdroje jsou komentovány včetně popisu výběru (strategie výběru) těchto zdrojů (5 bodů) a použité zdroje jsou všechny a vhodně citovány, je posuzováno také složení citovaných zdrojů, tj. aktuálnost a vztah k tématu, obecné publikace jako matematické vzorce apod. se nepočítají do plnohodnotných citací, lze vypočítat poměr takovýchto citací, tj. užitečné/neužitečné a velikost tohoto poměru je třeba promítnout do bodování (5 bodů).</p>	25
3.	<p>Formální náležitosti a úprava obsahu diplomové práce (úroveň psaní, označení struktury textu, grafy, tabulky, citace v textu, seznam použité literatury apod.). (0 – 10)*</p> <p>Komentář: v současné době mají studenti k dispozici jak literaturu s popisem jak zpracovat odborný text na PC, mají znalosti a dovednosti a není tudíž třeba brát ohled na nedostatky z hlediska zpracování na PC, takže se předpokládá, že práce má obsah tvořen desetinným tříděním, zde lze hodnotit i orientaci v práci včetně odkazů mezi jednotlivými typy položek v textu včetně číslování rovnic, obrázků, tabulek a grafů (1 bod), práce obsahuje důležité položky z hlediska typu práce (2 body), kvalita obrázků (1 bod), množství překlepů (1 bod za nepatrné množství), v práci by se měla objevovat pouze standardní odborná terminologie a to zejména v českém jazyce (je třeba hodnotit schopnost vyjadřovat se technickým jazykem – 2 body), grafy jsou tvořeny podle zásad (viz tolerance a vliv statistického zpracování – 1 bod), u grafů a tabulek jsou patřičné legendy a vše je čitelné (1 bod), jsou dodržena citační pravidla podle ISO690 a ISO690-2 (1 bod).</p>	8
4.	<p>Rozsah realizačních prací (SW, HW), aplikovaných vědomostí a znalostí, úroveň metodologického zpracování a závěrů práce. (0 – 30)*</p> <p>Komentář: pokud je práce kombinací teoretických odvození (4 body – lze nahradit publikací v AJ), modelování a simulace (4 body), SW implementace (4 body) a též technické realizace (4 body – lze nahradit patentem či užitným vzorem) a 4 body ještě za komplexní funkčnost a to jak SW, tak i HW výstupu, pak může získat až 20 bodů. Pokud práce obsahuje správnou strukturu včetně diskuse výsledků (5 bodů – min. 2 strany A4) a závěrů (5 bodů – min. 1 strana A4), pak může být připočteno dalších 10 bodů. Celkem tedy 30 bodů za velmi komplexní a bezchybnou práci včetně uplatnění výsledků práce v rámci projektů, publikací, patentů či užitných vzorů.</p>	25
5.	Celkový počet bodů	83

* Slovní hodnocení uveďte v komentáři.

III. NÁVRH OTÁZEK K OBHAJOBĚ

1. Uvedte a popište konkrétní algoritmus, který jste využila pro výpočet časově-frekvenčních spekter EEG signálu.
2. Uvedte konkrétní typ časově-frekvenčních spekter, které používáte.
3. Uvedte, jaký je poměr vašich dat pro trénink/validaci CNN.

IV. CELKOVÉ HODNOCENÍ ÚROVNĚ VYPRACOVÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hodnocení**:	A (výborně)	B (velmi dobře)	C (dobře)	D (uspokojivě)	E (dostatečně)	F (nedostatečně)
Počet bodů:	100 - 90	89 - 80	79 - 70	69 - 60	59 - 50	< 50
	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

** v případě hodnocení F (nedostatečně) uveďte podrobný komentář

Diplomovou práci hodnotím výše uvedeným klasifikačním stupněm a doporučuji/nedoporučuji k obhajobě.

V. KOMENTÁŘ

Diplomantka se v práci zaměřuje na možnosti využití konvolučních neuronových sítí (CNN) s cílem klasifikace 1D EEG signálů ve formě 2D prostorové obrazové informace s využitím potenciálu časově-frekvenční (t-f) analýzy a topografických map. Chtěl bych podotknout, že se jedná o zajímavou myšlenku využití potenciálu CNN pro možnosti klasifikace 1D-2D transformovaných signálů. Studentka v rámci předzpracování EEG signálů využívá metod filtrace a následné aplikace t-f analýzy. Z mého pohledu by si tyto metody v rámci textu práce zasloužily hlubší popis a analýzu vybraných metod. Jako jsou charakteristiky filtru, nebo detailnější popis t-f analýzy. Z kapitoly 4.2.1 lze dedukovat, že studentka možná využila metodu STFT, ale detailnější popis chybí. Rovněž by mohlo být racionálně zdůvodněno využití Hanningova okna pro účely analýzy s využitými parametry, jako je míra překrytí oken. Na druhou stranu je potřeba ocenit, že se diplomantka zabývala fenoménem Heisenbergova principu neurčitosti v kontextu limitací časově-frekvenčního rozlišení t-f analýzy.

Diplomantka dále v práci publikuje topografické mapy mapování mozkové aktivity. U popisu těchto map se diplomantka odkazuje na využití t-f analýzy. V tomto kontextu je popis částečně limitující, neboť není z textu úplně zřejmá interpretace t-f spekter. Např. na obr. 4.2. studentka uvádí Výkon [$\mu V^2/Hz$]. V tomto výrazu vidím rozpor v rámci dimenzionální analýzy. Diplomantka by měla v diskusi u obhajoby práce objasnit, zda pro potřeby práce interpretuje t-f analýzu jako výkonové spektrum, nebo využívá t-f PSD spektra.

Oceňuji podrobnou analýzu parametrů a nastavení CNN, zejména lze kladně hodnotit, že diplomantka pouze náhodně nenastavovala parametry učení, ale využila pro tyto účely optimalizační nástroje. Rovněž kladně hodnotím, že se diplomantka zabývala problematikou augmentace dat, což je v kontextu klasifikačních mechanismů důležitá procedura. V kontextu těchto analýz by bylo vhodné, kdyby se diplomantka racionálně zabývala otázkou výběru sítí SqueezeNet pro potřeby klasifikace, případně zda by nebyla přínosná komparativní analýza variabilních CNN s cílem selekce optimální sítě pro klasifikaci EEG signálů. Diplomantka staví validaci úspěšnosti klasifikace na kalkulaci senzitivity, specifity a přesnosti. Zde bych jen podotknul, že by se dalo využít dalších konvenčně využívaných parametrů jako je např. F1 skóre, nebo parametr recall.

Celkově jsem názoru, že předložená diplomová práce publikuje zajímavé téma možnosti využití transformačních technik 1D-2D signálů s cílem aplikací CNN pro rozpoznání vybraných událostí z EEG signálů. Dle mého názoru by jistě mohl být zajímavý výzkum těchto transformačních technik pro účely CNN klasifikace pro variantní typy biologických signálů, např. pro klasifikaci poruch srdečního rytmu u EKG signálů a jiné. Byť je popis některých technických kroků řešení limitován a zasloužil by detailnější analýzu, práce je celkově kvalitně technicky zpracována a nese solidní vědecký potenciál. Práci doporučuji k obhajobě.

Jméno a příjmení: Ing. Jan Kubíček, Ph.D.
Organizace: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a
informatiky
Kontaktní adresa: 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava – Poruba

Podpis:

Datum: