



Posudek oponenta závěrečné práce

Oponent práce:	Ing. Vojtěch Vančura
Student:	Tadeáš Pála
Název práce:	Aplikace pro real time analýzu EKG signálu pomocí umělé inteligence
Obor / specializace:	Webové a softwarové inženýrství, zaměření Softwarové inženýrství
Vytvořeno dne:	4. června 2021

Hodnotící kritéria

1. Splnění zadání

- ▶ [1] zadání splněno
- [2] zadání splněno s menšími výhradami
- [3] zadání splněno s většími výhradami
- [4] zadání nesplněno

Zadání považuji za splněné.

2. Písemná část práce

85 / 100 (B)

Práce je spíše kratšího rozsahu, základní text má cca 35 stran. Práce je mezioborová, kombinující medicínu s matematikou a dle mého názoru bude dobře srozumitelná čtenářům pocházejícím z obou oborů. Autor začíná práci v první kapitole popisem elektrokardiografie (EKG), což ocení zejména čtenáři zkoumající jiné než medicínské obory. V druhé kapitole pak nabízí základní vhled do problematiky strojového učení pro nematematiky a nastiňuje možnosti využití strojového učení v elektrokardiografii. Následující dvě kapitoly přinášejí popis použitých statistických metod a použitého datasetu.

Poté přicházejí tři kapitoly zabývající se volbou vhodných modelů, jejich implementací a následně vyhodnocení výsledků. Závěrečné vyhodnocení je opět rozděleno do dvou kapitol (Diskuze, Závěr).

Práce má vysokou stylistickou úroveň, dobře se čte a je velmi dobře pochopitelná. Naopak bych vytkl zbytečně vysoký počet kapitol.

Přesto, že se autor v souladu se zadáním drží modelů zavedených v praxi bych dále zvážil k doplnění:

- pokročilé neurální modely, např. ResNet nebo rekurentní neuronové sítě, v kontextu zpracování EKG viz. [1] či [2].

- bylo by pěkné přidat experimenty s různými hyperparametry, popřípadě hledat optimální hyperparametry nějakým vhodným algoritmem, vzhledem k použitým nástrojům implementovaným např. v [3].

[1] Salloum, Ronald, and C-C. Jay Kuo. "ECG-based biometrics using recurrent neural networks." 2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). IEEE, 2017.

[2] Hammad, Mohamed, et al. "ResNet-Attention model for human authentication using ECG signals." Expert Systems (2020): e12547.

[3] Tom O'Malley, Elie Bursztein, James Long, François Chollet, Haifeng Jin, Luca Invernizzi, et al. 2019. Keras Tuner. <https://github.com/keras-team/keras-tuner>

3. Nepísemná část, přílohy

85 /100 (B)

Nepísemnou částí práce je aplikace pro vyhodnocení kognitivní zátěže pomocí analýzy signálu EKG, včetně skriptů v pythonu pro replikaci experimentů. Autor poskytl i kompletní dataset předzpracovaných EKG signálů, kód je plně reprodukovatelný.

Na druhou stranu dokumentace je zastoupena pouze stručným souborem readme.txt, chybí seznam použitých knihoven a komentáře v kódu, což poněkud práci s aplikací komplikuje; kód dále obsahuje několik prohřešků proti PEP8.

4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

90 /100 (A)

Na práci nejvíce oceňuji snahu prosadit hluboké učení do dalších oborů lidské činnosti, což je úkol ne vždy snadný. V tomto kontextu se autorovi podařilo vytvořit funkční aplikaci použitelnou pro hodnocení kognitivní zátěže ze signálu EKG.

Celkové hodnocení

87 /100 (B)

Na základě výše uvedeného navrhuji hodnocení B.

Otázky k obhajobě

1. Součástí standardního návrhu neurálního modelu by měla být volba vhodných hyperparametrů. Jakým způsobem jste volil použité hyperparametry? Popište nějakou metodu hledání vhodných hyperparametrů.

2. Která další architektura neuronových sítí (krom konvolučních neuronových sítí) je vzhledem k charakteru dat vhodná pro zpracování EKG signálu?

Instrukce

Splnění zadání

Posudte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posudte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.

Písemná část práce

Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posudte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti.

Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 26/2017, článek 3.

Posudte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.

Nepísemná část, přílohy

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepísemné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů.

Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

Celkové hodnocení

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.