

## Oponentní posudek disertační práce

Název práce: Optimization of processing and classification of signal data using convolutional neural networks. (Optimalizace zpracování a klasifikace signálových dat pomocí konvolučních neuronových sítí.)

Autor: Ing. Dalibor Cimr

Školitelka: doc. Ing. Hana Tomášková, Ph.D., Fakulta informatiky a managementu, Univerzita Hradec Králové

Oponent: prof. RNDr. PhDr. Antonín Slabý, CSc., Fakulta informatiky a managementu, Univerzita Hradec Králové

### Struktura a obsah práce

Disertační práce je věnována tématice zpracování signálů z medicinských scannerů a zkvalitnění a zefektivnění doprovodných procesů. Práce má 67 stran základního textu a 85 stran včetně příloh. Stručný základní text je členěn na 6 číslovaných kapitol.

Kapitola 1: Úvod (Introduction) je stručným úvodem k tématice práce.

Kapitola 2: Cíle práce (The work's objectives) formuluje cíl práce a 3 dílčí související cíle práce.

Kapitola 3: Metodologie (Methodology) sumarizuje existující metodické postupy i postupy autorovy. Je kapitolou částečně rešerzní.

Kapitola 4: Výsledky a diskuse (Results and discussion) sumarizuje autorovy výsledky a porovnává je s existujícími postupy a řešeními.

Kapitola 5: Splnění cílů práce (Fulfillment of Objectives) stručně komentuje autorovo splnění cílů práce.

Kapitola 6: Conclusion (Závěr) tematiku uzavírá.

Základní text je doplněn seznamem obrázků a tabulek na začátku práce a seznamem použité literatury, autorových publikací časopiseckých a konferenčních a jeho citačními výsledky na konci textu.

### Cíle práce, aktuálnost tématu, soulad s oborem studia

Hlavním cílem disertační práce je zvýšit efektivitu klasifikačního systému.

K dosažení hlavního cíle přispívají 3 formulované související dílčí cíle práce.

1. Zpracování dat – úpravy a redukce procesu zpracování dat vedoucí ke snížení výpočetního času.
2. Fúze dat – úpravy procesu fúze dat vedoucí ke snížení složitosti, dimenze, a závislosti na použitých zdrojích dat.
3. Analýza CNN – úpravy parametrů výběrem vhodných kolekcí, bloků a filtrů s cílem zvýšení kvality podkladů pro CNN s respektováním hledisek zdravotních.

Dílčí cíle představují hlavní oblasti, které autor řešil v různých souvislostech ve svých publikacích a k nimž se váží jeho hlavní výsledky.

Zvolené téma práce je velmi zajímavé a užitečné, široké i hluboké, náročné a velmi aktuální a intenzivně zkoumané. Práce svojí tematikou patří do studijního oboru a studijního programu autorova doktorského studia.

## **Použité vědecké a výzkumné metody v disertační práci**

Práce vychází z rešerše a kritické analýzy velmi rozsáhlých a odpovědně zpracovaných literárních zdrojů o předmětné problematice.

Dále jsou použity speciální metodické postupy předmětné oblasti. Autor používá zejména adekvátní a osvědčené nástroje a metody patřící do oblasti AI, speciálně zejména CNN (trénování, testování, architektury). Využity jsou i speciální postupy vázané na výstupy specifických medicínských scannerů (Electrocardiography, Balistocardiography, Electroencephalography). Dále autor používá vybrané adekvátní statistické metody, metody filtrace a další postupy z oblasti počítačové grafiky apod.

Potenciál, který mají metody a jejich skupiny pro řešení problematiky je v práci i v autorových publikacích podrobně a správně rozebrán. Metody je možno v souhrnu považovat za oblasti zkoumání adekvátní a ke splnění cíle a dílčích cílů práce vedoucí.

## **Splnění cílů práce, výsledky práce a přínosy práce**

Cíle práce byly splněny. K hlavnímu cíli práce i ke třem dílčím cílům práce a krokům vedoucím k jejich dosažení přispěl autor jasným věrohodným příspěvkem. Nabízí nové efektivnější postupy ve srovnání se stávajícími řešeními. Za hezký teoreticko-metodologický výsledek lze považovat i pěkné a srozumitelné a dosti komplexní a v některých směrech hluboké zpracování existujícího stavu.

Práce přináší výsledky v oblasti teoretické, metodologické i praktické.

Výzkumné práce je možno hodnotit jako rozsáhlé a invenční a provedení jako velmi svědomité a profesionální. Text práce má úzkou vazbu na publikace, které prošly úspěšným oponentním řízením.

## **Přesnost práce, formální stránka práce, jazyková stránka práce**

Práce je napsána anglicky jasným a přesným jazykem. Formální stránka práce i přesnost vyjadřování, úprava vzorců, diagramů obrázků a výstupů jsou na velmi dobré úrovni.

## **Autorova publikační činnost**

Ing. Cimr je celkem autorem 7 příspěvků v časopisech s IF a jeho dalších 7 publikací tvoří příspěvky na mezinárodních konferencích. Autorovy publikace tak z hlediska početnosti i kvality zdrojů silně překračují nároky na tuto oblast v rámci doktorského studia kladené.

5 článků v impaktovaných časopisech je v úzké vazbě na předloženou disertační práci.

## **Připomínky k práci a diskuse v rámci obhajoby práce**

Moje připomínky k disertační práci byly již respektovány při závěrečné redakci textu práce a další připomínky nemám. Diskuse k práci v rámci obhajoby se může týkat různých problémů, postupů, metod a autorových výzkumů popsanych v práci, v publikacích nebo souvisejících s jeho výzkumnými aktivitami.

Vyberme například problematiku budoucí detekce namísto klasifikace, kdy nemusí být v trénovací sadě známe všechny třídy, ale pouze "normal class" (v oblasti medicíny bez zdravotních problémů). Tomuto tématu je věnován i jeden ze dvou autorových impaktů, kde je popsáno řešení OCC (One Class Classification).

**Závěr:**

Práce splňuje v nároky na disertační práce kladené. Rozsah, originalitu, systematickosti a náročnost aktivit autora, tak jak je dokumentuje předložená disertační práce, je možno velmi pozitivně hodnotit. Je nutno též konstatovat, že v případě Ing. Cimra jde o zralou osobnost, která v práci unikátně integruje své vzdělání a zkušenosti a zúročuje a syntetizuje vlastní delší výzkumné a publikační aktivity v oblasti tematiky práce. Doporučuji proto práci k obhajobě a po úspěšné obhajobě k udělení titulu Ph.D.

Hradec Králové 15.5.2023



Antonín Slabý