

prof. Ing. Petr Doležel, Ph.D.
Katedra automatizace a matematiky
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Univerzita Pardubice

Posudek vedoucího práce

Bc. Vojtěch Smetana:

Neuronová síť typu transformer pro extrakci vlastností ze signálu

Úvod, výstupy práce a naplnění cílů

Předložená diplomová práce Bc. Vojtěcha Smetany řeší návrh a implementaci extraktoru relevantních vlastností z vícekanálového signálu pomocí neuronového modelu typu transformer. V rámci práce byla navržena a komplexně testována modulární architektura skládající se ze sdíleného extraktoru vlastností a specializovaných výstupních částí určených pro různé typy konkrétních inženýrských úloh. Samotná zpráva obsahuje 69 stran textu a CD přílohu obsahující elektronickou verzi textu práce a zdrojové kódy aplikace. Práce je členěna (mimo úvodní a závěrečnou kapitolu) na 8 kapitol a nabízí také seznam použité literatury s 45 relevantními zdroji. Předložená práce je řešena zcela v souladu se zadáním a naplňuje definované cíle.

Použité metody

Autor práce při řešení použil znalosti a dovednosti spadající do několika předmětů navazujícího magisterského studijního programu Automatické řízení, zejména předmětů Základy umělé inteligence I a II. Navíc autor prokázal schopnosti samostatné vzdělávací a tvůrčí práce, neboť v dostatečné míře nastudoval dostupné materiály týkající se řešené problematiky, které překračují náplň zmíněných předmětů, a získané informace efektivně využil při návrhu softwarového řešení. Zároveň prokázal schopnost korektního testování a kvalitní dokumentace výsledné aplikace.

Prokázání správnosti navrženého řešení

Autor v rámci práce provedl rozsáhlou experimentální evaluaci navrženého přístupu na třech zcela odlišných typech signálů – seismických datech, elektrokardiogramech a řečových datech. V rámci řešení autor postupoval podle jasně a korektně definované metodologie (kapitola 6), která zahrnovala třífázový trénovací proces: (a) self-supervised pretraining feature extractor na rekonstrukční úloze, (b) následný fine-tuning pro klasifikační i regresní úlohy a (c) vyhodnocení výkonu prostřednictvím standardních metrik (např. přesnost, F1 skóre, MAE, CER) pro každý typ úlohy zvlášť.

Všechny typy zvažovaných úloh byly pomocí navrženého přístupu vyřešeny v dostatečné míře přesnosti i dalších metrik, autor navíc výsledky podrobně diskutuje a nabízí další možnosti vylepšení nad rámec této práce.

Je třeba zdůraznit, že navržená architektura využívající čistě encoderovou část transformeru byla důsledně odůvodněna a otestována proti alternativním přístupům (např. CNN, LSTM). Autor také podrobně diskutuje vliv jednotlivých architektonických parametrů (hloubka enkodéru, velikost latentního prostoru), a prezentuje srovnání různých variant. Výsledky byly dále podpořeny kvalitní vizualizací průběhů signálů, rekonstrukcí a predikcí, což zvyšuje transparentnost závěrů.

Celkově lze konstatovat, že správnost zvoleného řešení byla ověřena nejen prostřednictvím výpočetních experimentů a kvantitativních metrik, ale i rozsáhlým kritickým zhodnocením výsledků napříč všemi řešenými případy.

Typografická, stylistická a syntaktická úroveň práce

Formální zpracování textu zpravidla respektuje příslušné ČSN ISO normy pro psaní závěrečných prací. Práce je psána velmi srozumitelně, je přehledně členěna, vyznačuje se nízkým počtem překlepů a působí uzavřeným dojmem. Rozsah práce splňuje požadavky na diplomovou práci.

Kontrola původnosti práce

Na základě kontroly v rámci systému STAG nebyly identifikovány žádné indicie, že by se jednalo o plagiát.

Zhodnocení a závěr

Předložená práce splňuje zadání a poskytuje řešení úkolu definovaného zadáním práce. Autor práce navrhl a implementoval stabilní nástroj vedoucí na požadované řešení a korektně a rozsáhle vyhodnotil kvalitu poskytovaného řešení. Autor také vypracoval přehlednou dokumentaci pro porozumění a použití vyvinutého nástroje. Je tedy nutné zdůraznit, že diplomová práce splňuje požadavky kladené na práce tohoto typu.

K práci mám následující dotazy:

- 1) V práci zdůvodňujete použití frameworku PyTorch jako nejvhodnějšího pro využití v předložené práci. Nediskutujete však implementační efektivitu z pohledu výpočetní náročnosti vytvořených neuronových modelů. Liší se jednotlivé diskutované frameworky výpočetní náročností? Existuje v rámci API nějaký rutinní export modelů vytvořených v jednotlivých frameworkcích navzájem, případně např. možnost kompilace do jiného prostředí?
- 2) Popište v rámci obhajoby, jestli a případně jak jste při práci využíval nástroje generativní umělé inteligence (např. ChatGPT, MS Copilot, ...)

Na základě výše uvedeného předloženou práci doporučuji k obhajobě s hodnocením

=A=

V Pardubicích 26. 5. 2025