



Oponentní posudek dizertační práce

Uchazeč: Ing. Vladimír Bílek

Název dizertační práce: MACHINE LEARNING FOR MODELING AND OPTIMIZATION OF ELECTRICAL MACHINES

Oponent: Ing. Petr Chmelíček Ph.D.

Pracoviště oponenta: Garrett Motion Czech Republic s.r.o

Oponent se v posudku vyjádří dle Studijního a zkušebního řádu VUT zejména:

- a) k aktuálnosti tématu dizertační práce,*
 - b) zda dizertační práce splnila stanovený cíl,*
 - c) k postupu řešení problému a k výsledkům dizertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda,*
 - d) k významu pro praxi nebo rozvoj oboru,*
 - e) k formální úpravě dizertační práce a její jazykové úrovni,*
 - f) zda dizertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona,*
 - g) zda student prokázal nebo neprokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na dizertační práce v daném oboru. Bez tohoto závěru je posudek neplatný.*
- Ke každému z níže uvedených bodů je nutno doplnit stručný komentář.*

Ad a) Aktuálnost tématu dizertační práce

Téma dizertační práce je velmi aktuální.

Komentář: Aplikace strojového učení v oblasti návrhu, optimalizace a analýzy elektrických strojů je velice aktuální téma jak v akademické sféře, tak v průmyslové praxi, kde v současné chvíli tyto metody ještě nejsou plně etablovány a hledá se pro ně ideální nasazení v rámci vývojového cyklu. Z tohoto pohledu jsou praktické příklady prezentované v dizertační práci velice hodnotné a věnují se řešení aktuálního problému.

Ad b) Splnění stanoveného cíle dizertační práce

Cíl dizertační práce byl splněn.

Komentář: Všechny hlavní cíle práce, tak jak jsou popsány v úvodu, byly splněny. Práce poskytuje podrobný přehled a zhodnocení metod strojového učení a optimalizace pro oblast analýzy elektrických strojů. Dále prezentuje výsledky praktické aplikace zvolených metod na reálné průmyslové problémy a kriticky hodnotí jejich vhodnost.

Ad c) Postup řešení problému a výsledky disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda

Postup řešení problému a výsledky disertační práce jsou vynikající.

Komentář: Předložená práce ukazuje strukturovaný a rigorózní postup od popisu současného stavu obecně známých metod optimalizace a strojového učení, přes vývoj pracovní metodologie a její aplikaci na konkrétních inženýrských problémech až po kritické hodnocení výsledků s detailní diskusí současných možností a limitací daných metod. Přínos práce je i v rozmanitosti praktických problémů, na které byla vyvinutá metodologie aplikována.

Ad d) Význam pro praxi nebo rozvoj oboru

Význam pro praxi nebo rozvoj oboru je vynikající.

Komentář: Jak již bylo uvedeno výše, rozvoj oblastí strojového učení, umělé inteligence a optimalizací je nadmíru relevantní pro velmi kompetitivní průmyslovou praxi, kde i relativně drobné zlepšení parametrů aplikované na velký objem vyrobených produktů může mít zásadní dopad na profitabilitu firmy. Stejně tak zrychlení vývojového cyklu nových produktů pomocí rychlejších predikcí jinak obtížně analyzovatelných parametrů je v současné geopolitické situaci kritické. Právě kombinace optimálních výsledků a co nejkratšího vývojového cyklu je pro průmysl zásadní a v tomto směru mají témata diskutované v předložené práci velký význam.

Ad e) Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň je vynikající.

Komentář: Práce je napsána v anglickém jazyce, což dává jejímu obsahu mezinárodní přesah. Po formální stránce je práce kvalitně zpracovaná s jasnou strukturou, dobrou přehledností a čitelností. Grafické zpracování je také na vysoké úrovni.

Ad f) Dizertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona

Dizertační práce podmínky uvedené v § 47 odst. 4*) zákona č. 111/1998 sb. o vysokých školách splňuje.

*(*4) Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a obhajobou dizertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. Dizertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.*

Ad g) Prokázání tvůrčí schopnosti studenta v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na dizertační práce v daném oboru.

Doktorand prokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a práce splňuje požadavky standardně kladené na dizertační práce v daném oboru.

Komentář: Doktorand prokázal schopnost samostatné vědecké činnosti a rozvoji poznání v oblasti jeho studia. Předložená práce splňuje požadavky jak po stránce obsahu, tak formy.

Celkové hodnocení:

Předložená práce je velmi kvalitní, jejím zpracováním doktorand prokázal schopnost nezávisle vědecky pracovat a přispěl k rozvoji poznání ve studovaném oboru.

Celkově je práce přehledně strukturována, velmi dobře zpracována a věnuje se aktuálnímu tématu relevantnímu jak pro průmysl, tak pro akademickou sféru.

Doktorand během své činnosti aktivně spolupracoval s mezinárodními vědeckými pracovišti a výsledky práce byly dostatečně publikovány na mezinárodních konferencích i v rámci žurnálových časopisů.

Otázky oponenta:

Jak vidíte limitace škálovatelnosti a aplikovatelnosti představených metod na optimalizace komplexnějších systému? Například v oblasti vývoje automotive elektrických pohonných jednotek jsou často optimální systémy složené ze suboptimálních komponentů a systémy mají velké množství jak diskrétně, tak spojitě rozložených parametrů.

Domníváte se, že hybridní „physics-informed machine learning“ by zlepšilo robustnost optimalizační metody a posunula některé limitace co v textu zmiňujete? Jak by implementace tohoto změnila navrženou metodu/workflow?

Z příkladu predikce PWM ztrát, se zdá, že metody strojového učení jsou ideální pro situace, kdy je potřeba rychle predikovat výsledky obtížně simulovatelných dějů u známých strojů pracujících v širokém rozsahu otáček a zatížení. Byly by navržené metody/algoritmy vhodné i pro online predikci stavu motoru na základě omezeného množství dat měřených fyzickými senzory? Například predikce oteplení jednotlivých komponentů, inteligentní derating, odhady životnosti apod.

Dizertační práci k obhajobě

doporučuji

nedoporučuji.

Dne: 10.11.2025

Podpis:

