

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Deep digital twin for prognostics and healthmanagement of electromechanicalactuators
Jméno autora:	Bc. Milan Zongor
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra měření
Oponent práce:	Ing. Vladimír Horyna Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Siemens, s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce bylo vytvořit digitální dvojče pro lineární elektromechanický aktivátor pomocí neuronové sítě. Neuronová síť byla učena pomocí dvou přístupů, a to pomocí přístupu s „učitelem“ a „bez učitele“. I když inspirace práce byla vzata z odborných publikací, jejich realizaci i tak považuji za spíše náročnější, navíc s velkou časovou náročností při samotném učení a testování modelů (dvojčat).	

Splnění zadání	splněno
<i>Posudte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Podle mého názoru bylo zadání práce splněno v plném rozsahu. Obě požadované metody byly implementovány a otestovány.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Samotný postup považuji za správný. Práce obsahuje popis modelovaného zařízení včetně známých chyb, které mohou na zařízení vzniknout. Dále je popsán samotný použitý model (neuronová síť), učební data a samotné učební modely.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Podle mého názoru má práce dobrou odbornou úroveň, ale na několika místech by si zasloužila jít mnohem více do hloubky dané problematiky. Například kapitola zabývající se předzpracováním naměřených dat (6.1) by si zasloužila rešerši současného stavu prací s podobnou problematikou. Závěrečné zhodnocení výsledků by bylo také mnohem zajímavější, kdyby bylo porovnáno i s výsledky jiných prací, které se věnovaly stejnému tématu, ale například s jiným přístupem k tvorbě modelu diagnostikovaného systému.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.

Grafické zpracování práce je na velmi dobré úrovni. Po stránce jazykové je práce dobrá. Práce je napsána jednoduchou a dobře čitelnou angličtinou. Jediná výtká z mé strany je na nejednotné používání jednotného a množného čísla. Část práce je psaná formou "Já..." a část formou "My...", což bych v samostatné inženýrské práci neočekával. Dále v závěru práce chybí shrnutí výsledků, což do závěru určitě patří.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Zdroje pro základní myšlenky práce jsou označeny korektně. Domnívám se ale, že spousta tvrzení nejsou z hlavy autora, ale citace v textu chybí. Například hned druhá kapitola popisující lineární elektromechanický aktivátor obsahuje zdroje pouze u obrázků, ale jiný zdroj informací v textu není. Viz Odborná úroveň.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Celkově se jedná o velice dobrou a kvalitně zpracovanou práci. Jak jsem uvedl již v hodnocení *Odborná úroveň*, mnoho částí práce by si zasloužilo mnohem hlubší zkoumání současného stavu poznání v dané problematice. Obecně mi velice chybí srovnání implementovaných metod s jinými již publikovanými přístupy modelování lineárních elektromechanických aktivátorů pro účely diagnostiky. **Je si autor práce vědom jiných přístupů modelování a jejich výsledků? Prosím případně alespoň o ústní porovnání výsledků.**

V práci byly představeny dva rozdílné přístupy učení neuronové sítě: s „učitelem“ a „bez učitele“. Každý z těchto přístupů je vyhodnocen samostatně. **Proč ale není v práci uvažována kombinace těchto dvou přístupů při diagnostice zařízení? Nebylo by možné kombinací využít výhod obou a dosáhnou velice zajímavých výsledků?**

Z pohledu praktického využití implementovaných metod vidím velký problém v získání korektních dat, jak pro naučení modelu tak potom pro jeho praktické použití - data obsahující rušení, problém izolace dat ve složitých systémech, potřeba velkého výpočetního výkonu, změna chování zařízení v ostré instalaci v porovnání s laboratorními podmínkami atd. (tuto problematiku autor v práci i popisuje). **Zajímalo by mě, zda existují již nějaké praktické příklady, kdy jsou tyto přístupy již opravdu prakticky k diagnostice používány, v jakých je to oborech a jakých dosahují výsledků.**

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 20.1.2020

Podpis: