

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	<i>Návrh využití strojového učení v modulu prediktivní údržby</i>
Jméno autora:	Kateřina MÄRZOVÄ
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Oponent práce:	Ing. Petr Svoboda, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	mySCADA Technologies s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zvolené téma „Návrh využití strojového učení v modulu prediktivní údržby“ je bezesporu zásadní pro inteligentní řízení výroby a dobře zapadá do konceptu iniciativy Průmysl 4.0.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, 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>	
Diplomová práce svým rozsahem dostatečně pokrývá zvolenou, poměrně rozsáhlou, problematiku	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Autorka vhodně zvolila matematické metody, představila jejich aplikaci a obsáhle zhodnotila dosažené výsledky. Byl zvolen správný postup při předzpracování vstupních dat (integrace, transformace a redukce dat) nad umělými i simulovanými daty a aplikovala několik možných metod shlukové analýzy včetně jejich aplikace v praxi.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Rozsáhlá praktická část je kvalitně zpracována a odráží velké množství teoretických znalostí studentky, které je schopna aplikovat v praxi.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
V předložené diplomové práci nejsou formální chyby ani nedostatky. Po grafické stránce je práce na velmi dobré úrovni. Rozsahem je práce spíše nadprůměrná.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, 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.</i>	
Rozsah zdrojů i jejich výběr je adekvátní tématu. Autorka vždy uvádí relevantní zdroje.	

Další komentáře a hodnocení
<i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>

Celkově je práce velmi zdařilá a dobře zpracovaná. V rozsáhlé praktické části je využito velké množství teoretických znalostí studentky. Navržené postupy a aplikace matematických metod mohou být v oblasti prediktivní údržby přínosné. Na základě výše uvedeného doporučuji práci k obhajobě a hodnotím ji klasifikačním stupněm A – výborně.

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.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Jednou z klíčových oblastí Průmyslu 4.0 spojených s nastupující digitalizací průmyslu je prediktivní a preventivní údržba. V současné době je v této oblasti málo praktických aplikací založených na moderních metodách datové analýzy. Tato práce takové řešení navrhuje a podrobně analyzuje.

Práce je logicky členěna do několika částí. V první části, rešerši, je v dostatečné míře popsán historický vývoj ale i moderní přístupy k problému. Další podstatnou a důležitou částí je předzpracování dat, kde autorka jasnou formou vysvětluje možné přístupy a volí vhodné metody. Stěžejní kapitolou jsou pak metody shlukové analýzy, kde jsou podrobně vysvětleny metody shlukové analýzy a jejich aplikace na simulovaných datech. Finální kapitola se zamýšlí nad návrhem modulu prediktivní údržby s využitím matematického aparátu popsaného a otestovaného v předchozích kapitolách. Práce je logicky členěna, je zde jasně oddělena teoretická a praktická část, výsledky jsou prezentovány v rámci jednotlivých metod, jejichž vysvětlení je v samostatné kapitole v závěru.

Ač se danými metodami nepodařilo jasně oddělit jednotlivé stavy stanic, některé výsledky jako např. Analýza t-SNE (Obrázek 23 strana 47) umožní detekovat/predikovat prostoje s poměrně velkou jistotou. Slibné výsledky poskytla také analýza alarmů pomocí sledování chyby kvantizace (Obrázek 31 strana 59).

Autorka si vybrala nelehké téma, které svým rozsahem, zpracováním a různými možnostmi přístupu přesahuje rozsah diplomové práce. Výsledkem je práce, která poskytuje solidní základ pro další rozvoj problematiky prediktivní údržby.

Otázka:

V rámci zpracování dat jste vybrala celkem krátké časové úseky. Je tedy možné, že vybraná datová množina nepostihuje dlouhodobé trendy a případnou závislost mezi stanicemi (viz. váš závěr z kapitoly 4.2.5 SOM z rozšířeného stavu). Jakou formou byste řešila analýzu časových řad v dlouhodobějším časovém horizontu?

Datum: 22.8.2020

Podpis:

