

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Strojová klasifikace zdrojů akustické emise a stupeň poškození materiálu</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Jan Zavadil</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra matematiky
<b>Vedoucí práce:</b>	Václav Kůs, PhD.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	KM FJFI ČVUT

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání a motivace k jeho vypsání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
Zadání odpovídá úrovni DIPL na KM FJFI, je zaměřeno aplikačně, ale počítá s hlubším matematickým pochopením použitých metod strojového učení. Motivací práce byla potřeba kvalitního vyhodnocování dat z oblasti DEFEKTOSKOPIE materiálů.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Zadání bylo naplněno, jediný drobný zdánlivý nedodělek zbývá v bodu 5 a zní: „Výstup aplikujte na strojovou klasifikaci elasticity/poškození materiálu“. Tato část je pokryta zprostředkovaně skrze odhady zastoupení komponent směsi strojovými metodami. Následný odhad specifických parametrů, vedoucí na výpočet stupně elasticity, je už jen otázka použití EM algoritmu, který je notoricky znám, nemělo smysl autora přesouvat od důkladně rozebraných a aplikovaných strojových metod. Naopak, autor se nad rámec zadání věnoval testování strojových metod a prozkoumal navíc závislost kvality klasifikace (accuracy) různých strojových metod na délce filtrů sítě, délce vyřezávaného signálu a citlivostech snímačů AE.	
<b>Tedy zadání bylo celkově splněno na 100-5+15=110%.</b>	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>výborná</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Ano, ve všech bodech student uspěl, samostatnost, aktivita, dodržování termínů, připravenost na průběžné konzultace je na velmi dobré úrovni. Aktivně se účastnil i většiny měřících experimentů, sám data předzpracoval, sám vybral metody klasifikace (Inception Time, Conv2Net, ResNet-16, TSiT), implementoval je a dosáhl vlastních nových výsledků. Je tedy plně schopen samostatné vývojové i softwarové práce.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>výborná</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Autor popsal použité strojové metody přehledně a korektně, používá matematické vyjadřování, oceňuji, že se nespokojil jen s obvyklým slovním popisem fungování jednotlivých strojových metod s odkazem do Python, PyTorch, Keras, apod., ale popsal všechny metody jasně, svižně a matematicky korektně, včetně „attention“ mechanismu a pozičního kódování. Rozhodně nabyt nové znalosti z oboru strojového učení, naučil se zacházet s mnoha softwarovými vývojovými prostředky, dobře se orientuje v možnostech aplikací teoretických výstupů v experimentální praxi. Plně pochopil a využil poskytnutá data z laboratorních experimentů (stupeň otupení vrtáků, opotřebení ložisek, hysterezní smyčky odpovídající vstupnímu zatížení).	

**Formální a jazyková úroveň**

**výborná**

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

Jazyková úroveň práce je velmi dobrá, včetně typografie. Práce je strukturovaná, jasná, stručná, dobře uspořádaná v jeden kompaktní celek. Sepisoval a důkladně ladil práci až do posledního okamžiku před odevzdáním. Práce má náležitou a zdařilou kulturu projevu. Velmi pěkně si autor poradil s poměrně zamotanou odbornou hatmatilkou okolo strojové klasifikace a značné množství potřebných pojmů stručně a srozumitelně vysvětlil. Nalezl jsem několik typografických chyb, vícero v seznamu literatury, např. [16] A. vaswani et al, [31] Technical School of Building, nebo [32] Dolejs (má být Dolejš).

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**výborné**

*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.*

Některé materiály, např. k PM elasticitě, byly poskytnuty školitelem, většinu ostatních ohledně strojových metod si autor našel zcela samostatně tak, aby odpovídala využitým metodám klasifikace. Odkazy na literaturu jsou v bohaté míře, korektně použité. Bohužel, u hodně citací se autor odkazuje do arXivů, což není ideální, protože články nejsou řádně recenzovány. Bohužel, v dnešním strojovém světě je to pochopitelné, není čas čekat s novou strojovou metodou na velmi zdoluhavý publikační proces v impaktovaných časopisech, někdy trvajících i roky. U některých arXivů se dá dohledat skutečné Proceedings s přesnou konferencí, jako např. [30] <https://aclanthology.org/N19-1423.pdf>.

**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.*

Vše probíhalo v pořádku a výsledky práce jsou na velmi dobré úrovni, student projevilschopnost porozumět matematice metod i jejich implementaci včetně finální aplikace na zadaná či naměřená defektoskopická data. Navrhl vlastní modifikaci metody nazvanou Pooled Inception Time, představenou na obr. 4.7 a tab. 4.8, která umožňuje efektivnější zpracování 1D akustických signálů, které měl autor k dispozici z experimentů. Tedy neaplikoval slepě, ale přizpůsobil se požadavkům zadání, aby dosáhl na lepší výsledky, než je běžné. Na závěr pak ukázal možnost identifikace distribuční směsi přímo ze „signálu“ hystereze, kterážto technika, dle mých odborných informací, zatím nikdy nebyla v literatuře ani v experimentální praxi použita.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Celkově velká spokojenost s prací studenta, navrhuji nejlepší hodnocení, student mě překvapil rychlostí sepsání své DP, velmi dobrou kvalitou textu, jakožto i kvalitní implementací a nadstandardními výsledky klasifikací ve všech 3 defektoskopických exp. oblastech (vrtáky, ložiska, elasticita).

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

Datum: 24.5.2024

Podpis:

