

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	STUDIE NÍZKO-NÁKLADOVÝCH EMBEDDED SYSTÉMŮ PRO REÁLNĚ ČASOVÉ APLIKACE STROJOVÉHO UČENÍ
<b>Jméno autora:</b>	<b>Ondřej Budík</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Petr Svoboda, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	mySCADA Technologies s.r.o.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zvolené téma „STUDIE NÍZKO-NÁKLADOVÝCH EMBEDDED SYSTÉMŮ PRO REÁLNĚ ČASOVÉ APLIKACE STROJOVÉHO UČENÍ“ je téma které velmi dobře zapadá do konceptu I4.0 a může mít široký dopad na automatizaci výroby, ať již na řízení nebo sledování kvality výroby.	

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

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student postupoval od teoretické části k praktické aplikaci. V praktické části se musel vypořádat s velkým množstvím implementačních problémů. Zvolený postup od základních metodik ke komplexním byl správný a vedl k úspěšnému funkčnímu prototypu ověřeného v praxi.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Rozsáhlá praktická část, která navazuje na teoretické seznámení s problematikou je kvalitně zpracována a odráží velké množství teoretických znalostí studenta, které je schopen aplikovat v praxi.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte 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. Snad jediné drobná připomínka autor určitě nemusí čtenáři vysvětlovat co znamená anglický termín „bug“.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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.</i>	
Rozsah zdrojů i jejich výběr je adekvátní tématu. Autor vždy uvádí relevantní zdroje a neopomíjí zdůraznit kdy se jedná o jeho vlastní metodiku a kdy je metodika převzatá.	

**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.*

Celkově je práce velmi zdařilá a dobře zpracovaná. V rozsáhlé praktické části je využito velké množství teoretických znalostí studenta. Navržené postupy a aplikace matematických metod mohou být v oblasti automatizace výroby velmi 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 real-time řízení a kontrola technologických procesů. V současné době je v této oblasti velmi málo praktických aplikací založených na moderních metodách strojového učení, které se zabývají identifikací anomálií v reálném čase. Tato práce takové řešení navrhuje a podrobně analyzuje jeho výhody i limity.

Práce je logicky členěna do několika částí. V první části, rešerši, je v dostatečné míře popsána problematika, včetně porovnání možných metod řešení. V navazující části autor popisuje princip HW programování a vytváří nutný základ pro stěžejní část diplomové práce - implementaci hardwarově akcelerovaného detektoru anomálií. Autor kombinuje několik metod pro dosažení optimálního výsledku. Nechybí závěrečné zhodnocení práce včetně limitů na které autor narazil při implementaci a návrh možného budoucího rozšíření prezentovaného řešení.

Autor si vybral nelehké téma, které svým rozsahem, zpracováním a různými možnostmi přístupu přesahují rozsah diplomové práce. Výsledkem je práce, která poskytuje solidní základ pro další rozvoj problematiky.

Otázka:

V rámci diplomové práce popisujete aplikaci detektoru anomálií na reálných datech z výroby a úspěšnost detekce demonstujete na jednom konkrétním případě viz obrázek 39. Povedlo se vám statisticky zhodnotit celkovou úspěšnost detekce na reálných datech?

Datum: 31.8.2021

Podpis: Ing. Petr Svoboda, Ph.D.

