

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Acquisition and analysis of movement data from industrial robots
Jméno autora:	Bc. Petr Cezner
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Petr Kadera, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	CIIRC, ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Obtížnost zadání hodnotím jako průměrnou.	

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>	
Student ve své práci splnil cíle vytyčené zadáním.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Navržený postup i jeho realizace je technicky správný. Chybí exaktní srovnání s dalšími metodami.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal, že si osvojil řadu technologií jako je programování robotů KUKA dvou řad (KR a LBR), komunikaci přes PROFINET a Ethernet KRL. Dále prokázal, že dokáže navrhnout a implementovat pokročilý klasifikační mechanismus využívající teorie skrytých markovských modelů rozšířených o prvky Bayesovského rozhodování.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psána v anglickém jazyce. Práce je zatížena větším množstvím překlepů a gramatických chyb. Většinu z nich by pomohlo odstranit důsledné používání nástrojů pro kontrolu pravopisu.	

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>	
Student ve své práci využívá vhodné materiály, které korektně cituje.	

Další komentáře a hodnocení	
<i>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.</i>	
Vložte komentář (nepovinné hodnocení).	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená práce představuje řešení pro klasifikaci robotických operací z dat sbíraných z řídicího systému robota. Hlavním cílem je vyvinout metodu, která umožní odhalit odchylku v chování robota a tím včas identifikovat možnou poruchu.

Práce je organizována do šesti kapitol. První poskytuje velmi stručný úvod do zkoumané oblasti. Tato část by si zasloužila detailnější zpracování. Představení metod prediktivní údržby, na kterou tato práce cílí, by mělo být věnováno výrazně více prostoru. Do úvodu by se taková část hodila výrazně více než obrázek 1.1, který ilustruje propojení použitých knihoven. Tento obrázek by se hodil více do přílohy.

Druhá část práce popisuje řešení pro sběr dat z robotů a jejich ukládání do MongoDB databáze. Tato část poměrně detailně představuje vytvořené řešení. Větší rozpracování by si zasloužil popis systému pro čtení dat z robota (str. 11, Robot Part). Autor zde uvádí, že využívané proměnné musejí být typu SIGNAL, ale z textu není zřejmé proč.

Třetí kapitola stručně představuje výsledky práce dřívějších studentů, kteří řešili podobnou problematiku. Chybí zde jasné srovnání obou metod, které by bylo provedeno nad stejnými daty. Název kapitoly dobře vystihuje problém tohoto anglického textu. Čtenář pochopí smysl, ale překlepy a nestandardní obraty jsou rušivé.

Čtvrtá kapitola poskytuje úvod do teorie Markovských modelů a následně popisuje vyvinutou metodu. Popis je poměrně detailní a dobře zpracovaný. V závěru této kapitoly je uvedeno srovnání s dříve vyvinutými metodami. Bohužel zde chybí exaktní srovnání, které by proběhlo nad stejným vzorkem dat.

Pátá kapitola se věnuje metodě Process Mining. V úvodu jsou představeny základní myšlenky tohoto přístupu a dále je nastíněno použití nástroje ProM. Na obrázku 5.1 je představen výsledek analýzy, který je však velmi triviální – jedna operace navazuje na druhou. Autor si byl tohoto problému vědom a vytvořil „Not-Ideal Process Model (str. 43)“, jehož analýza je vizualizována obrázkem 5.2. Není však jasné, jaké situace v robotickém prostředí tento „zašuměný“ proces může odpovídat a jaké praktické využití by taková analýza mohla mít.

Závěrečná část shrnuje předchozí kapitoly a rekapituluje dosažené výsledky.

Otázky:

1. V části 2.6 – *Synchronization of time* uvádíte, že čas na robotech je synchronizován. Je tato synchronizace důležitá i v případě, že pracujete jen s jedním robotem?
2. Jaké hlavní využití vidíte pro metodu „Process Mining“ v robotických systémech.

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

Datum: 4.6.2019

Podpis: