

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Automatická kalibrace báze průmyslového robota
Jméno autora:	Marina Ionova
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Pavel Burget, PhD.
Pracoviště vedoucího práce:	Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Převážná část práce se týká zpracování obrazu za účelem změření vektorů představujících rozdíl polohy příruby robota oproti kalibračnímu obrazci. Zadání pokládám za středně náročné.	

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>	
Zadání bylo splněno bez výhrad.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<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 samostatné tvůrčí práce.</i>	
Studentka pracovala samostatně a aktivně diskutovala navržené postupy s vedoucím práce.	

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>	
Práce obsahuje kvalitní rešeršní část, kde studentka podává přehled metod určených ke kalibraci souřadného systému robota. Zvolená metoda optické kalibrace je vhodná do provozů, kdy není možné využít běžnou metodu kalibrační šachovnice, ale kdy je nutné opakovaně provádět kalibraci vzhledem k jednoznačně umístěnému předmětu či obrazci. Slečna Ionova metodu aplikovala na dvou typech kamer, a to na kameře v „kancelářském“ provedení a na kameře v průmyslovém provedení. Během provozování se ukázalo, že průmyslová kamera má jisté softwarové nedostatky, se kterými si musela studentka poradit.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je kvalitně a přehledně zpracována v dostatečném rozsahu. Přestože slečna Ionova není rodilá mluvčí, je práce psána velmi dobrou češtinou, která je i přes některé gramatické nedostatky a překlepy dobře čitelná.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjáďřete 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>	
Použité zdroje jsou v práci dobře uvedeny a citovány.	

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Slečna Ionova pracovala celou dobu samostatně a dobře spolupracovala s vedoucím práce. Reagovala na podněty a sama přicházela s návrhy řešení. Výsledkem je systém schopný dynamicky kalibrovat bázi robota na základě jednoznačně lokalizovaného obrazce, který byl ověřen na průmyslovém robotu s průmyslovou kamerou upevněnou na jeho přírubě. S výsledky této práce počítáme v navazujících projektech.

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

Datum: 15.6.2020

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Automatická kalibrace báze průmyslového robota
Jméno autora:	Marina Ionová
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Petr Dlouhý
Pracoviště oponenta práce:	KUKA CEE GmbH, odštěpný závod

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání bakalářské práce považuji vzhledem k velkému množství vzájemně propojených technologií za náročnější.	

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>	
Všechny body zadání byly splněny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup považuji za optimální. Řešení s vyhledáváním obdelníkového objektu kamerovým systémem umožňuje při nedodržení pracovního postupu nesprávnou identifikaci pracovního prostoru. Autorka si je této vlastnosti vědoma a v závěru práce navrhuje další vylepšení stávajícího řešení.	

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>	
Pro splnění všech cílů se autorka musela zorientovat v mnoha technologiích, vývojových prostředích a programovacích jazycích. Jazykem řídicího systému robota KUKA je Java, hlavní aplikace je vytvořena v jazyce Python s využitím knihoven OpenCV a NumPy, pro synchronizaci zařízení je zvoleno řešení prostřednictvím standardu OPC UA. Zkombinování výše uvedeného ve funkční celek prokazuje vysokou technickou způsobilost autorky.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Rozsah práce je dostatečný a úměrný zadání. Jazyková a slohová úroveň je zjevně ovlivněna faktem, že čeština není rodným jazykem autorky.	

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>	
Citace jsou formálně správné. Seznam použité literatury odpovídá zadání a rozsahu bakalářské práce.	

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

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

Využití kamerových systémů v robotických aplikacích umožňuje posunout limity v přesnosti výroby a uštřit nemalé finanční náklady za prostředky geometrické unifikace / centrování obrobků. Navržené řešení je při splnění okrajových podmínek definovaných autorkou plně funkční, celkový čas nutný ke kalibraci prostoru by však byl pro většinu aplikací těžko akceptovatelný. Částečná závislost na aktuálních podmínkách osvětlení je i vlastnost profesionálních kamerových systémů. S přihlédnutím k výše uvedeným faktům hodnotím předloženou závěrečnou práci klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 29.5.2020

Podpis: