



POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

SLOVNÍ HODNOCENÍ

Autor DP: BC. MYKYTA KLYMOSHENKO

Název DP: NÁVRH ŘÍZENÍ PRO MALÝ PRŮMYSLOVÝ ROBOT

Oponent DP: ING. JIŘÍ STLOUKAL

Přístup studenta k řešené problematice

Student se ve své diplomové práci zabývá problematikou řízení 6osých průmyslových robotů se sériovou kinematikou. V rešeršní části autor vyjmenovává některé přední světové výrobce robotů a popisuje jejich řídicí systémy a dále uvádí základní možnosti programování průmyslových robotů. Hlavní část diplomové práce popisuje řešení dopředné a zpětné kinematické úlohy, které jsou pro polohování robotu zásadní. Při řešení zpětné kinematické úlohy autor detailně popisuje dva způsoby řešení. Zaprvé analytické řešení, které je použitelné pro ideální 6osé roboty splňující dané podmínky a zadruhé numerické řešení, které je použitelné pro reálné 6osé roboty, které nesplňují nutné podmínky pro analytické řešení. Uvedené metody byly simulačně testovány v software Matlab. Stručně jsou zmíněny také singulární polohy robotu, které jsou ale při řešení zpětné kinematické úlohy zásadní. V následující kapitole autor popisuje implementaci uvedených metod do průmyslového řídicího systému společnosti Beckhoff, kdy uvedené metody byly naprogramovány v programovacím jazyce C++ a dosažené výsledky jsou prezentovány v navazující kapitole. V závěru autor shrnuje nejdůležitější poznatky z navrženého řešení řízení průmyslového robotu.

Zvolený postup řešení

Studentův postup řešení považuji za odpovídající s určitými výhradami. Zejména rešeršní část by mohla být více zaměřena na řízení průmyslových robotů z hlediska softwaru i hardwaru (pohony, frekvenční měniče) namísto zbytečně obsáhlé (8 str.) části s vyjmenováním výrobců průmyslových robotů a jejich obrázků. Navržený postup řešení zpětné kinematické úlohy považuji za správný.

Dosažené výsledky, jejich přínos a praktické využití

V rámci řešení diplomové práce student navrhnul a simulačně ověřil řešení zpětné kinematické úlohy pro reálné 6osé roboty, které svou kinematikou nesplňují nutné podmínky pro analytické řešení. Zásadním výsledkem, který vychází z implementace navržené metody do průmyslového řídicího systému, je možnost zahrnutí kalibrace robotu do jeho řízení a tím zvýšit přesnost polohování robotu. Pro praktické využití je nutné doprogramovat numerické řešení zpětné kinematické úlohy v C++ a ošetření singulárních poloh robotu.

Grafické zpracování (úprava) a přehlednost práce

Diplomová práce je přehledná, některé kapitoly jsou zbytečně obsáhlé na úkor důležitých informací (viz poznámka výše). Grafické zpracování práce je na dobré úrovni, jen některé obrázky jsou zbytečně velké (Obr. 11) a některé nemají požadovanou výpovědní hodnotu (Obr. 30). Práce obsahuje drobné gramatické chyby, ale výsledný dojem z diplomové práce je uspokojivý.



Připomínky k diplomové práci

V implementaci do reálného řídicího systému chybí navržený numerický výpočet kinematiky, který podle mě představuje nejdůležitější přínos této diplomové práce a v řešení kinematiky nejsou uvažovány singulární polohy robotu a jejich ošetření.

Otázky na studenta k zodpovězení u obhajoby

- 1) V názvu diplomové práce je uveden malý průmyslový robot. Co je míněno přídavným jménem „malý“ a je navržené řízení použitelné i pro roboty velikosti např. Stäubli TX-200?
- 2) Proč se výsledky ze zpětné kinematiky uvedené v Tab. 2 neshodují?
- 3) Jak byste upravil Vámi navrženou metodu výpočtu inverzní kinematiky tak, aby bylo možné zahrnout kalibrované rozměry robotu?

Závěrečné hodnocení

Diplomová práce se zabývá návrhem řídicího systému 6osého robotu se sériovou kinematikou, jejichž počet v průmyslu se stále zvyšuje a student tak řešil aktuální tematiku. Při řešení práce musel student prokázat schopnost programování v různých programovacích jazycích a osvojit si matematický aparát na inženýrské úrovni. Bylo by zajímavé testování navržené metody také na reálném robotu, ale toto nebylo cílem předkládané práce.

Prohlášení:

Diplomová práce splňuje zadání a doporučuji ji k obhajobě.

.....
Datum

.....
Podpis oponenta

Kontakt na Oponenta:

Ing. Jiří Stloukal
BECKHOFF Automation s.r.o.
Sochorova 23
616 00 Brno, Česká republika
j.stloukal@beckhoff.com



POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

NÁVRH KLASIFIKACE

Autor DP: BC. MYKYTA KLYMOSHENKO

Název DP: NÁVRH ŘÍZENÍ PRO MALÝ PRŮMYSLOVÝ ROBOT

Oponent DP: ING. JIŘÍ STLOUKAL

NÁVRH KLASIFIKACE:

Jednotlivá hlediska zpracování diplomové práce navrhuji klasifikovat¹:

Hlediska hodnocení	A (1) Výborně	B (1,5) Velmi dobře	C (2) Dobře	D (2,5) Uspokojivě	E (3) Dostatečně	F (4) Nedostatečně
Splnění požadavků a cílů				X		
Odborná úroveň práce ²				X		
Pracnost a variantnost řešení ³			X			
Úroveň seznámení se stavem problematiky ⁴				X		
Uspořádání a úprava, jazykové zpracování ⁵			X			

Diplomovou práci navrhuji klasifikovat známkou⁶:

A (1) Výborně	B (1,5) Velmi dobře	C (2) Dobře	D (2,5) Uspokojivě	E (3) Dostatečně	F (4) Nedostatečně
			X		

.....
Datum

.....
Podpis oponenta

¹ Hodnocení označte X v příslušném políčku klasifikačního stupně.

² Hodnocení odborné úrovně práce by mělo zohlednit i množství a vážnost chyb vyskytujících se v práci.

³ Hodnocení pracnosti by mělo zohlednit podrobnost zpracování (např. konstrukční nebo výpočtové) vlastního řešení, více variant vlastního řešení nebo zpracování většího objemu naměřených dat.

⁴ Hodnocení úrovně seznámení se stavem problematiky by mělo zohlednit zaměření řešerše na řešenou problematiku a využití tuzemské a zahraniční literatury a ověřených informačních zdrojů.

⁵ Hodnocení uspořádání a úpravy by mělo zohlednit logiku členění práce do kapitol, grafickou podobu a celkovou úpravu práce, množství pravopisných chyb a celkový styl vyjadřovacího projevu.

⁶ Výslednou klasifikaci stanovte jako aritmetický průměr hodnocení s přihlédnutím k celkové úrovni práce.