



POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

SLOVNÍ HODNOCENÍ

Autor DP: Bc. JAN BALÁŠ

Název DP: KALIBRACE ROBOTU LASER TRACKEREM

Oponent DP: Ing. PETR BENEŠ Ph.D.

Předložená diplomová práce se zabývá popisem postupu kalibrace průmyslového robotu pomocí laser trackeru. Postupně jsou identifikovány jednotlivé osy rotace a následně jsou určeny rozměry robotu v podobě Denavit-Hartenbergovy notace. Postup kalibrace je ověřen na simulačním modelu.

Práce je koncipována tak, že po úvodním seznámení se stavem problematiky jsou popsány a odvozeny všechny potřebné matematické postupy, následně je připraven kinematický model robota je popsán samotný postup kalibrace. Celý postup je simulačně ověřen, a to včetně zanesení chyb do průběhu měření.

Zvolené řešení je založené na postupné identifikaci jednotlivých os. Tento postup byl definován v zadání práce a liší se od postupu využívajícím iterační výpočet Newtonovou metodu z vazbových rovnic, který je popsán v přehledu problematiky. Bylo by jistě velmi zajímavé a přínosné oba přístupy porovnat. Stejně tak je škoda, že v práci není skutečné experimentální ověření. Dosažené simulační výsledky totiž ukazují na možnost praktického využití použitého postupu, nicméně samotná realizace by mohla narazit na některé problémy, které jsou dále uvedeny v otázkách pro zodpovězení během obhajoby DP.

Po formální stránce by si práce zasloužila větší pečlivost. Uvedu zde jen některé z chyb a formálních prohřešků. Jako nejzásadnější vidím nepřesnosti v rovnicích, např. v rovnicích (4.33) - (4.35) chybně uvedené proměnné a_i místo c_i . Místo parametrů $p_{p1,2}$ v rovnicích (6.15, 6.16) má být zřejmě $p_{n1,2}$. Pro skalární součin je někdy použit symbol $*$ (např. (4.52)) a někdy \cdot (např. (4.61)), vektorový součin je opakovaně označován jako skalární (např. str. 55, 56). Zbytečně nestandardní je zavedení operace „poměr vektorů“ v situaci, kdy by stejnou rozhodovací podmínku (např. (6.26)) splnil standardní skalární součin. V textu pod rovnicí (3.4) je chybně definováno ∂d_i . U převzatého obrázku 12 není uveden zdroj. Řádky často začínají čárkou. Prakticky neustále je používán chybný termín „souřadný systém“ místo správného „souřadnicový systém“, atd.

I přes uvedené připomínky myslím, že práce pokrývá stanovené zadání, splňuje vytyčené cíle i požadavky na diplomovou práci kladené. Autor prokázal schopnost samostatné inženýrské práce.

Chtěl bych, aby se autor v průběhu obhajoby vyjádřil k následujícím otázkám:

- 1) Mezi parametry DH notace na straně 20 se objevuje i parametr "b", který není v textu práce zmiňován. Můžete vysvětlit jeho význam?
- 2) V práci je uvedeno, že pro dostatečnou přesnost je vhodné s každou osou pohybovat v rozsahu alespoň 225° . Při takovém rozsahu pohybu jedné osy se zabrzděnými ostatními osami by pravděpodobně často docházelo k přerušení laserového paprsku ramenem



robota. Jak by tedy vypadalo plánování trajektorie? Je možné najít takovou konfiguraci robota, která umožňuje realizaci požadovaných pohybů bez přerušení paprsku?

- 3) I v případě, že nebude měřicí paprsek přerušen, zcela jistě dojde k překročení rozsahu koutového odražeče. Proto by bylo nutné odražeč v jeho uložení otáčet. Jaký vliv bude mít toto otáčení na celkovou přesnost měření?

Prohlášení:

Diplomová práce splňuje zadání a doporučuji ji k obhajobě.

.....
Datum

.....
Podpis oponenta

Kontakt na Oponenta:

Ing. Petr Beneš, Ph.D.
ČVUT v Praze, Fakulta strojní
Technická 4, 166 07 Praha 6
Petr.Benes@fs.cvut.cz



POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

NÁVRH KLASIFIKACE

Autor DP: Bc. JAN BALÁŠ

Název DP: KALIBRACE ROBOTU LASER TRACKEREM

Oponent DP: Ing. PETR BENEŠ Ph.D.

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.