



## POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### SLOVNÍ HODNOCENÍ

*Autor DP:* Bc. Zarbat Ni  
*Název DP:* Zvýšení přesnosti robotů  
*Oponent DP:* Ing. Petr Beneš, Ph.D.

Obsahem diplomové práce pana Ni je zvyšování přesnosti průmyslových robotů na základě znalosti chyby polohování v krajních bodech pracovního prostoru. Z těchto změřených hodnot je vypočtena korekce pro ostatní body uvnitř pracovního prostoru.

V řešeršní části práce jsou představeny základní postupy kalibrace průmyslových robotů a také některá zařízení, která se pro kalibrační měření používají. Další kapitoly se věnují tvorbě kinematického modelu robota s využitím Denavit-Hartenbergovy (DH) notace. Následně je zformulován samotný algoritmus pro zvýšení přesnosti polohování. Jsou představeny dvě varianty. V prvním případě jsou známy hodnoty chyb ve všech osmi vrcholech kvádrů reprezentujícího pracovního prostoru stroje. Ve druhém případě jsou tyto hodnoty známy jen ve čtyřech bodech. Popsané simulační experimenty potvrzují významné zlepšení přesnosti polohování robotu v bodech uvnitř pracovního prostoru na základě interpolace chyb ve známých bodech. V poslední kapitole práce jsou ještě prezentovány výsledky měření chyb na reálném stroji, ovšem bez aplikace postupů, kterými se práce zabývá, neboť v důsledku zavedených opatření proti epidemii koronaviru nebylo možné reálné ověření algoritmu provést.

Přístup studenta k řešené problematice je založen na logickém postupu řešení. Řešeršní část popisuje různé aspekty spojené daným problémem, použité matematické/simulační modely jsou dostatečně popsány a výsledky jsou okomentované.

Zvolený postup řešení považuji za vhodný a správný. Bylo by jistě zajímavé porovnat výsledky s výsledky dosaženými kalibrací DH parametrů stroje a také zkombinovat oba přístupy, ovšem v zadání práce toto nebylo.

Dosažené výsledky považuji za přínosné a cenné. Praktické využití v podobě zvýšení přesnosti polohování je zřejmé. Nabízí se otázka, zda by popsáný algoritmus bylo možné využít i na eliminaci chyb spojených s jinými než geometrickými parametry stroje, např. tuhostí a vlivem různého zatížení robotu.

Grafické zpracování a úprava práce jsou standardní. Drobnou výtka bych měl k horší kvalitě a tím i špatné čitelnosti obrázku č. 25. Obrázek 39 by bylo dobré doplnit 2D grafem s velikostí odchylek v jednotlivých polohách, protože v použitém zobrazení spolu přesné a nepřesné hodnoty prakticky splývají.

Jazyková kvalita práce by si zasloužila zlepšit. Nicméně, přestože autor není rodilý mluvčí, nemají gramatické a stylistické prohřešky vliv na srozumitelnost.

Chtěl bych, aby se student v rámci obhajoby práce vyjádřil k následující otázce:

1 - Bylo by možné využít popsáný algoritmus i na eliminaci chyb spojených s jinými než geometrickými parametry stroje? Jak by takové případné použití mohlo vypadat?

*Prohlášení:*

**Diplomová práce splňuje zadání a doporučuji ji k obhajobě.**



.....  
Datum

.....  
Podpis oponenta

*Kontakt na Oponenta:*

Ing. Petr Beneš, Ph.D.

Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

ČVUT v Praze - Fakulta strojní

Technická 4, 160 00 Praha 6

Petr.Benes@fs.cvut.cz



## POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### NÁVRH KLASIFIKACE

*Autor DP:* Bc. Zarbat Ni

*Název DP:* Zvýšení přesnosti robotů

*Oponent DP:* Ing. Petr Beneš, Ph.D.

#### NÁVRH KLASIFIKACE:

*Jednotlivá hlediska zpracování diplomové práce navrhuji klasifikovat<sup>1</sup>:*

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 <sup>2</sup>			X			
Pracnost a variantnost řešení <sup>3</sup>			X			
Úroveň seznámení se stavem problematiky <sup>4</sup>		X				
Uspořádání a úprava, jazykové zpracování <sup>5</sup>			X			

*Diplomovou práci navrhuji klasifikovat známkou<sup>6</sup>:*

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

<sup>1</sup> Hodnocení označte X v příslušném políčku klasifikačního stupně.

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

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

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

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> Výslednou klasifikaci stanovte jako aritmetický průměr hodnocení s přihlédnutím k celkové úrovni práce.