

## Posudek oponenta bakalářské práce

Název práce: Optimalizace robotických trajektorií

Jméno a příjmení autora bakalářské práce: Petr Cezner

Oponent: Ing. Květoslav Belda, Ph.D., ÚTIA AV ČR, v.v.i., Pod Vodárenskou věží 4, Praha 8

Předložená bakalářská práce má 52 stran a je rozčleněna do šesti kapitol. Dále jsou připojeny čtyři krátké přílohy, které obsahují seznam použité literatury, další ilustrativní obrázky, obsah příloženého kompaktního disku a specifikaci práce. První a druhá kapitola stručně představují motivaci práce a shrnují související doporučenou literaturu. Třetí kapitola se zabývá teoretickými základy pro optimalizaci trajektorií robotů a to definováním obecné úlohy optimalizace a modelováním dynamiky sériových robotů. Čtvrtá kapitola nastiňuje řešení uvažované úlohy optimalizace trajektorií robotů podle doporučené literatury. Pátá kapitola prezentuje nejdříve simulační experimenty pro získávání optimalizovaných trajektorií a následně ukázky případných energetických úspor při pohybu KUKA robotu po těchto trajektoriích v reálném procesu řízení. Text práce uzavírá šestá kapitola, ve které je uveden závěr bakalářské práce a možná budoucí zlepšení prezentovaného řešení.

S uvážením dvou úvodních přehledových kapitol je následně v třetí kapitole popsána obecná úloha nelineární optimalizace. Bez návaznosti je zmíněn výběr důvodů náročnosti dané optimalizace. Třetí kapitola se dále zabývá, a to až nadbytečně, popisem metod pro sestavování matematického modelu robotů, třebaže v praktické části práce jsou použité již předpřipravené funkce reprezentující potřebný model. Čtvrtá kapitola představuje hlavní použité teoretické postupy pro optimalizaci a tedy stěžejní teoretické výstupy bakalářské práce. Pátá kapitola prezentuje praktické využití teoretických postupů. Zde chybí popis konkrétního sledu spouštění jednotlivých funkcí s odpovídajícím popisem jejich parametrů, vstupů a výstupů, například formou strukturovaného seznamu nebo pomocí vývojového diagramu, s navázáním na teoretickou část. Dále je zde nejasná vazba kinematických veličin použitých testovacích trajektorií, tj. trajektorie 1. (obrázky 5.1 a 5.5; 5.2 a 5.6) a trajektorie 2. (obrázky 5.9 a 5.11; 5.10 a 5.12).

Bakalářská práce postihuje zadané úkoly uvedené v jejím zadání v pokynech pro vypracování. Práce je dobře rozčleněna do příslušných kapitol. Pro lepší orientaci by v závěru druhé kapitoly bylo vhodné uvést konkrétní cíle práce, které jsou obecně vyjádřené jen v příloze D. Další kapitoly, resp. jejich obsah ztrácí na přehlednosti díky příliš detailnímu popisu některých teoretických základů a to i v praktické části, ze které by mělo být lépe patrné právě praktické využití navrženého řešení.

Práce je napsána v anglickém jazyce. Po jazykové stránce představuje pro autora zřejmě první rozsáhlejší samostatný text v cizím jazyce. To naznačuje volba větných konstrukcí a i jejich přejímání podle použité literatury a přítomnost gramatických nepřesností. I přesto práce působí uceleně.

Navrhuji klasifikovat bakalářskou práci známkou „C – dobře“.

Otázky na autora bakalářské práce:

- 1) Jak byly zvoleny testovací trajektorie z obrázků 5.1 a 5.9 v kloubovém prostoru resp. kloubové souřadnice  $q_1$  a  $q_2$ , případně  $q_1$  až  $q_6$ , vrcholů trajektorií s ohledem na  $6^\circ$  volnosti KUKA robotu?
- 2) Jakým způsobem bylo ověřeno splnění zónových poloměrů uváděných v metrech při uvažování popisu vrcholů trajektorií v radiánech v kloubovém prostoru?

V Praze dne 29. 5. 2017

Ing. Květoslav Belda, Ph.D.