



## POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### SLOVNÍ HODNOCENÍ

*Autor BP:* TOMÁŠ KRATĚNA

*Název BP:* SIMULACE OBRÁBĚNÍ S MODELEM OBRÁBĚCÍHO STROJE S VÝMĚNNÝMI VŘETENOVÝMI JEDNOTKAMI

*Oponent BP:* Ing. JAN HORNYCH Ph.D.

#### přístup studenta k řešené problematice

Přístup autora k řešené problematice byl odpovědný a při řešení diplomové práce postupoval promyšleně a v souladu se zadáním. Ve své práci autor prokázal, že se v dané problematice orientuje.

#### zvolený postup řešení

První část úvodu práce (tedy kapitoly 1) je věnována stručnému, ale výstižnému popisu důvodů pro uplatnění simulací výrobního procesu s virtuálními modely strojů a konstatování faktu (zároveň zdůvodněním vzniku práce), že situace ve využívání výše zmíněného druhu simulací na poli strojů s výměnnými vřetenovými jednotkami není zcela optimální, třebaže právě pro tento segment výrobních strojů jsou tyto simulace výhodné. Druhá část úvodu se týká cílů práce samotné a je de facto jakýmsi slovním obsahem, tedy popisem navazujících činností, doplněným o logická odůvodnění existencí popisovaných činností a jejich návazností.

Kapitola 2 (Možnosti řešení simulačního modelu stroje s výměnnými hlavami), rešeršní část BP práce, je uvedena možnostmi tvorby NC programů od ručního přes dílenské až po automatické (část 2.1). Dále následují: popis struktury a funkcí NC programů (část 2.2), vyjmenování možností CAM systémů a uvedení konkrétních příkladů simulačních SW se stručnou charakteristikou (část 2.3) a shrnutí možností simulací fungujících v rámci jmenovaných CAM SW (část 2.4). Výše jmenované části 2.1 až 2.4 lze charakterizovat jako čistě rešeršní, tedy stručné a šířeji zaměřené. Části 2.5 (věnovaná popisu CAD/CAM software NX) a 2.6 (věnovaná popisu programu Machine Configurator – emulátoru ŘS stroje) jsou výrazně obsáhlejší a konkrétnější, neboť již mají přímou vazbu na praktickou část práce. Závěr rešerše (část 2.7) shrnuje výše uvedené a potvrzuje volbu SW NX 10 jako nástroje pro realizaci samotné simulace.

Obsah kapitoly 3 (Návrh metodiky) je dostatečně zřejmý z jejího názvu. Metodika pro vytvoření simulačního modelu stroje s výměnnými hlavami a jeho implementaci do Siemens NX je obecně rozepsána do 6 postupných kroků. Kapitola 3 je uzavřena přehledným schématem simulačního modelu.

První část kapitoly 4 (Analýza vstupních informací pro implementaci stroje Waldrich Coburgh) přináší rozbor podprogramů (poskytnutých uživatelem daného stroje) potřebných pro provádění výměny hlav (vřetenových jednotek). Informace z analýzy plynoucí ukazují, které části podprogramů jsou pro virtuální simulaci důležité a které je možné určitým způsobem zjednodušit (část 4.1). Druhá část se věnuje modelu stroje, resp. metodice převodu detailního 3D CAD modelu do podoby použitelné simulací výrobního procesu (část 4.2).



Kapitola 5 (Aplikace metodiky na stroj Waldrich Coburgh) popisuje proces tvorby simulace výrobního procesu na daném stroji. Jedná se o obsáhlou kapitolu a jde o těžiště praktické části bakalářské práce. V jejím úvodu (část 5.1) je představen přehled těch podprogramů (používaných v reálném provozu při výměně hlav), které jsou pro popis pohybů stroje klíčové a které tedy musí mít svůj odpovídající protějšek pracující stejným způsobem v rámci provádění simulace výrobního procesu. V této části se využívá poznatků z analýzy uvedené v části 4.1 kapitoly 4. Část 5.2 prezentuje konkrétní postup související s úpravou 3D modelů (podle metodiky z části 4.2) a část 5.3 se věnuje kinematickému modelu stroje. Činnosti, související s emulátorem řídicího systému stroje Waldrich Coburgh, jsou detailně popsány v části 5.4. Tato část přináší informace o tvorbě a podobě podprogramů definovaných v části 5.1. Právě části 5.4 se týká veškerá příloha, kde jsou uvedeny kompletní vývojové diagramy daných podprogramů i příslušné zdrojové kódy. Test funkčnosti vytvořené simulace je popsán v části 5.5. Výsledné podprogramy byly implementovány do vzniklého simulačního modelu a jejich správná funkce úspěšně ověřena při simulaci externího NC programu, který obsahoval příkazy pro výměnu používané u reálného stroje. 6 kapitola je závěrem práce a přináší stručné shrnutí provedených činností.

#### dosažené výsledky, jejich přínos a praktické využití

Základním výsledkem a přínosem bakalářské práce je funkční simulace NC programu stroje Waldrich Coburgh se zapracovanou výměnnou vřetenových jednotek a obecnější metodika využitelná pro další případy. Ovšem přínosem je také celková ucelenost a přehlednost práce, která může posloužit jako základ pro úvod do problematiky.

#### grafické zpracování (úprava) a přehlednost práce

Úroveň grafického zpracování textové části práce je na vysoké úrovni. Rovněž grafická úroveň příloh je vysoká. K celkové přehlednosti práce přispívá rovněž logické členění kapitol, ke kterému mám pouze dílčí připomínky (viz dále).

#### připomínky k bakalářské práci

- Kapitola 2, část 2.3: Přehled CAM systémů, který je v této části uveden by bylo vhodné uzavřít přehlednou tabulkou.
- Kapitola 2, část 2.5.1: Překlep v číslování přehledu kroků pro nastavení kinematického modelu (bod č. 7 označen jako č. 1)
- Kapitola 4: Dle mého názoru mohla být tato kapitola včleněna do kapitoly následující

#### Otázky na studenta k zodpovězení u obhajoby

- 1) Otázka k části 2.3: Existují ještě další CAM SW, které nebyly blíže prozkoumány?
- 2) Otázka k části 2.5.1: O co jsou simulace s emulátory RS Heidenhain a Fanuc konkrétně ochuzeny v porovnání se simulací VNCK (Virtual NC Controller Kernel)?
- 3) Otázka k části 2.5.1: Co znamená zkratka HJM systém (viz bod č. 7)
- 4) Otázka k části 2.5.2, obr. 2.17: Chápu to dobře tak, že CYCLE800 byl dříve (NX 8.5) řešen nekorektně, kdežto v NX 10 je již vše řešeno ve vazbě na reálné řídicí funkce?
- 5) Otázka k části 2.3, bod 5: (Ve vazbě na předchozí otázku) Kde leží hranice při tvorbě zjednodušovaných podprogramů, jejichž překročení lze považovat za nekorektní zjednodušování?

#### závěrečné hodnocení

Je zřejmé, že autor věnoval práci značné množství energie a nikterak se neodchýlil od zadání. Přes uvedené připomínky je patrná vynikající úroveň zpracování. Autor tak úspěšně splnil zadání bakalářské práce.



*Prohlášení:*

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

.....  
Datum

.....  
Podpis oponenta

*Kontakt na Oponenta:*

Ing. Jan Hornych Ph.D.

ČVUT v Praze

Fakulta Strojní

VCSVTT Ů – 12135

e-mail: [j.hornych@rcmt.cvut.cz](mailto:j.hornych@rcmt.cvut.cz), telefon: 605 205 938



## POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### NÁVRH KLASIFIKACE

Autor BP: TOMÁŠ KRATĚNA

Název BP: SIMULACE OBRÁBĚNÍ S MODELEM OBRÁBĚCÍHO STROJE S VÝMĚNNÝMI VŘETENOVÝMI JEDNOTKAMI

Oponent BP: Ing. JAN HORNYCH Ph.D.

*Jednotlivá hlediska zpracování bakalářské 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	A					
Odborná úroveň práce <sup>2</sup>	A					
Pracnost a variantnost řešení <sup>3</sup>	A					
Úroveň seznámení se stavem problematiky <sup>4</sup>	A					
Uspořádání a úprava, jazykové zpracování <sup>5</sup>	A					

*Bakalářskou 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
A					

.....  
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 rešerše 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.