

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimalizace NC kódu na základě zatížení nástroje a dynamických vlastností stroje
Jméno autora:	Martin Kůrka
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav výrobních strojů a zařízení
Oponent práce:	Ing. Michal Janda
Pracoviště oponenta práce:	Siemens Industry Software, s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce klade nároky na schopnost studenta zorientovat se v oblasti programování rovinných frézovacích operací s možností následné optimalizace posuvových rychlostí editací ručně psaného řídicího NC kódu. Optimalizace posuvů nástroje potom odkazuje na znalost silového zatížení nástroje složkami řezných sil při frézování. Zadání práce s ohledem na dostupné informace, náročnost, proveditelnost, vyhodnocení a zpracování odpovídá střední obtížnosti.	
Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Úvodní část práce je věnována rešerši virtuálního modelování strojů, virtuálního obrábění a simulacím řezného procesu. Autor v ní sumarizuje používané přístupy k optimalizaci posuvových rychlostí na základě finálního NC kódu. V praxi využívaná možnost optimalizace rychlostí posuvu na úrovni přípravy trajektorie v CAM systému je prací opomenuta. Aplikační část práce obsahuje vlastní technické řešení, které sleduje pokyny pro její vypracování. Diplomová práce splňuje své zadání.	
Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
K řešení aplikační části diplomové práce přistoupil student systematicky. Poznatky získané zpracováním rešeršní části rozvinul do vlastního obsahu. V experimentální části postupoval od základního scénáře frézování drážky (s proměnným přírůstkem) s využitím mechanistického modelu výpočtu řezných sil. Pro reálnější aplikaci zvolil frézování prvku typu kapsa a sledoval zatížení nástroje s variabilním opásáním nástroje v rámci obrábění rohů zmíněného prvku. V tomto případě řešení doplnil o geometrickou analýzu a optimalizaci bloků řídicího NC kódu. Závěrečný experiment byl zvolen s ohledem na metodu výpočtu úběru objemu materiálu za jednotku času. V rámci experimentu bylo sledováno chování řezného nástroje i z pohledu jeho vibrací. Všechny výsledky experimentů jsou přehledně zpracovány a vyhodnoceny.	
Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Pro řešení diplomové práce student aplikoval teoretické znalosti zejména z vyšších ročníků oborového studia. Čerpání z odborné literatury využil při teoretickém rozboru složek řezných sil při obrábění, analýzách a optimalizacích zdrojových NC kódů, základy programování uplatnil při realizaci praktických experimentů.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Diplomová práce obsahuje patřičné náležitosti a po grafické stránce je zpracována velmi zdařile. Kladně hodnotím technickou úroveň práce a přehledné zpracování výsledků. V zanedbatelném měřítku práce opouští odborný vyjadřovací styl, a to zejména ve své aplikační části (oblouk/kruhový segment vs. zatáčka). Další drobnou jazykovou nepřesností napřích textem práce je využití interpunkce. Rozsahem práce splňuje své zadání.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

V práci je využito přiměřené množství zdrojů, zvolené citace jsou zpracovány a odlišeny od vlastních úvah studenta. Některé zmíněné citace neodpovídají běžným zvyklostem v reálné praxi (2.1.1. - soustružnické operace se téměř výhradně programují s otáčkovým posuvem, 3.1.3. - obrábění bokem/meridiánem nástroje je díky své produktivitě a výsledné jakosti obrobeného povrchu velmi často používaným způsobem obrábění tvarově složitých ploch) a padají na vrub zvoleným zdrojům.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Při zpracování práce a samotných experimentech byly realizovány standardní ověřovací postupy. Z důvodu opakovatelnosti mohly být experimenty o něco lépe zdokumentovány, např. z pohledu upnutí obrobku na stroji, volbě držáku nástroje, definice vyložení řezného nástroje. Vzhledem k charakteru práce mohlo být rovněž pro srovnání výsledků využito některého ze současných CAM systémů, který optimalizace posuvové rychlosti s využitím MRR (Material Rate Removal) řeší ve fázi generování trajektorie nástroje a výsledné hodnoty zapisuje přímo do interních CL-dat. Tato varianta by nabídla možnost cenného srovnání prací zvolených postupů s komerčně používaným softwarovým řešením.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předloženou diplomovou práci "Optimalizace NC kódu na základě zatížení nástroje a dynamických vlastností stroje" doporučuji k obhajobě. Student v rámci jejího zpracování využil studiem získané teoretické znalosti a prokázal dostatečnou orientaci v řešené problematice optimalizace posuvových rychlostí nástroje při programování CNC obráběcích strojů, analýzách a vyhodnocení praktickými experimenty získaných výsledků. Diplomová práce je zpracována velmi přehledně a celkově podána na slušné technické úrovni, neobsahuje zásadní ani formální chyby.

Otázky:

Experimenty k diplomové práci byly provedeny na pětiosém obráběcím centru MCU700-5X.

Mohou ovlivnit výsledky experimentů rotační osy tohoto stroje? Jak je možné případné chyby eliminovat?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 2.2.2022

Podpis: