POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Vliv vybraných parametrů 3D tisku metodou FDM na kvalitu dílu**
Jméno autora:	**Lucie Hlavůňková**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie
Oponent práce:	Ing. Robert Turinský
Pracoviště oponenta práce:	Prusa Research s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Dle zadání je cílem této bakalářské práce nejprve popsat princip aditivních technologií metodami FDM a jejich konstrukční řešení. Problematika této technologie a daných metod je v dnešní době dobře zmapována a popularizována i u neodborné veřejnosti. Dalším cílem je uvést parametry tisku a jejich vliv na kvalitu výrobku, přičemž tento bod by mohl zcela vystačit na samostatnou bakalářskou, nebo i diplomovou práci. Posledním bodem zadání je posoudit vliv změny vybraných parametrů konfigurace procesu tisku na kvalitu a cenu pro tento účel vytvořeného artefaktu.

Splnění zadání **splněno**

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.

Zadání práce bylo splněno s velice drobnou výhradou k absenci posouzení vlivu změny vybraných parametrů konfigurace procesu tisku na cenu výtisku. Více než dostatečně tuto výhradu kompenzuje rozšíření práce o popis vybraných výchozích materiálů tisknutelných touto technologií a stručný popis práce s vybranými CAM SW.

Zvolený postup řešení **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Chronologický výklad a popis jednotlivých úseků problematiky má jasný a logicky správný postup. Ojediněle se vyskytuje opakování již uvedené informace.

Odborná úroveň **B - velmi dobře**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

V předložené bakalářské práci autorka uplatňuje znalosti nabyté studiem fyziky, naukou o materiálu a mnoha dalších, čehož je důkazem správné popsání principů aditivních technologií metodou FDM. Zcela jistě musela uplatnit zkušenosti a pracovní postupy z absolvovaných laboratorních cvičení v jejím dosavadním studiu při navrhování a následném analyzování zkoumaných vzorků. K získání výsledků vizuální a rozměrové analýzy musela autorka hlouběji nastudovat a pochopit principy práce s příslušnými SW, se kterými se během svého studia zřejmě nesetkala. Komentář k vadám pozorovaným atributů na tištěných vzorcích mohl být rozvinut o návrhy na zlepšení nedostatků a eliminaci chyb na vzorcích identifikovaných. Taktéž mohlo být vhodné definovat závažnost vad s ohledem na funkčnost, v tomto případě vnitřních výplňových struktur s ohledem na mechanické vlastnosti a posoudit použitelnost i za cenu tzv. přeextrudování či stringování. Pozitivně hodnotím vysvětlení původu pozorovaných vad v oblasti vynechaných vrstev, které autorka připisuje selhání tiskárny.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **C - dobře**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Členění kapitol koresponduje s chronologií provedeného díla, jakož i počáteční uvedení čtenáře do problematiky FDM aditivní technologie a následné zaměření na cíle této bakalářské práce. Množstvím stran je tato bakalářská práce nadstandardní. Po typografické stránce nemám zásadní výhrady. V práci se vyskytují ojedinělé překlepy či chybějící slova nemající na odbornou úroveň vliv. K jazykové stránce nemám závažné výhrady, přesto však s nejpřívětivějším úmyslem

autorce doporučuji při psaní příštích odborných textů a prací volbu odborně vhodnějších a cílenějších slovních obratů za účelem výstižně vyjádřit myšlenku i s náležitými konsekvencemi.

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.

Autorka čerpala převážně z internetových cizojazyčných odborných zdrojů. Dále se odkazuje na bakalářské a diplomové práce vypracované na FS ČVUT v Praze. Volbu zdrojů hodnotím výborně. Soulad s citační normou v seznamu použité literatury je neúplný, neboť například u citovaných vysokoškolských závěrečných prací [10, 17, 22] nejsou uvedeni jejich autoři a je nutné se těchto nedostatků napříště vyvarovat.

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.

V celkovém hodnocení.

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.

Předložená práce obsahem i rozsahem zcela splňuje požadavky bakalářské práce. Studentka se po nastudování základní problematiky aditivních technologií metodami FDM, které na úvod popsala, blíže zaměřila na jednotlivé kroky procesu 3D tisku. Seznámila se s vybranými SW pro konfiguraci základních parametrů pro FDM 3D tisk a předložená práce je důkazem studentčina porozumění základů aditivních technologií. Dále vytvořila předlohu zkušebního modelu za účelem analýzy vybraných parametrů 3D tisku. Tyto modely následně vytiskla s použitím podpůrných rozpustných struktur. Studentka zkoumala kvality vnitřních struktur tištěných dílů s ohledem na jejich celistvost a povrchový stav. Za tímto účelem si osvojila práci s mikroskopem VHX-6000 a programem VG Studio Max pro rozměrovou analýzu dat získaných z počítačové tomografie. Celá práce je průběžně ilustrována schématy a fotografiemi, které vhodně doplňují text, respektive dokládají provedený experiment. Hodnocenou bakalářskou práci shledávám jako zdařilou a přínosnou v oblasti vizuální a rozměrové analýzy vnitřních struktur výtisků metodou FDM.

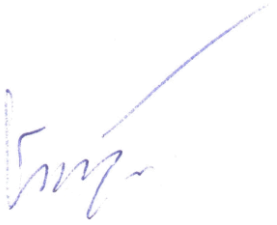
Doplňující otázky k zodpovězení při obhajobě závěrečné práce před komisí:

1) Jakými příčinami byste zdůvodnila pozorované vady na výtiskách a jak byste se jich vyvarovala či je napravila?
2) Jakými přístupy byste řešila stanovení ceny výtisku a jaký vliv mají základní parametry konfigurace 3D tisku na cenu výtisku?

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

Datum: 2.8.2019

Podpis: