

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vývoj metodiky a optimalizace návrhu 3D tištěných dílů
Jméno autora:	Matouš Zavřel
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ú12105
Oponent práce:	Ing. Jan Růžička, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	FS - Centrum leteckého a kosmického výzkumu

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zadání bakalářské práce hodnotím jako náročnější a to zejména díky velkému rozsahu odborných disciplín, které bylo třeba pro její úspěšné vypracování obsáhnout. Od převzetí a zpracování poskytnutých dat, přes průzkum odborné literatury, seznámení se s potřebným softwarem až po inženýrský nadhled, který je zejména v problematice topologické optimalizace velice důležitý. Téma topologické optimalizace je vzhledem k nové technologii 3D tisku velmi aktuální a know-how v této oblasti se neustále vyvíjí. Z tohoto důvodu jsou jakékoliv zkušenosti s touto problematikou pro budoucí vývoj velice ceněny.</p>	

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>	
<p>V předkládané práci student provedl kinematický a silový rozbor součásti při kterém aplikoval jistá inženýrská zjednodušení, které jsou však pro cíle práce zcela relevantní. Dále byl vytvořen MKP model řešeného dílu v dostatečné kvalitě a provedena topologická optimalizace. Výhradu mám k nastavení zátěžných stavů pro které byla součást optimalizována. Program hledal optimální řešení pro soubor více zátěžných stavů, z nichž každý obsahoval zatížení pouze jedné z obou ramen páčky (fiktivní stav). Zatížení pak bylo odvedeno do trubky, která obě ramena spojuje a v jejímž středu byli fixovány všechny stupně volnosti (ve skutečnosti se však ale jedná o volnou rotační vazbu). Z tohoto důvodu byla geometrie optimalizována pro ne zcela korektní zátěžné stavy. Nicméně velmi oceňuji inženýrský nadhled, který student prokázal při vyhodnocování výsledků optimalizace a návrhu reálných tvarů nové geometrie s ohledem na možnosti technologie 3D tisku.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student zvolil postupy a metody řešení, které jsou běžné v inženýrské praxi. Dokázal se zaměřit na podstatné body úlohy a naopak v případě zanedbatelných vlivů (na straně bezpečnosti) dokázal model úspěšně zjednodušit. Menší výhradu mám ke způsobu vnesení sil do obou ramen páčky. Působíště sil bylo zvoleno v rovině dosedacích ploch páčky. Ve skutečnosti je však působíště sil vysunutě a tím do obou ramen vnáší dodatečný kroučící moment (viz Obr 9). Vhodnější by bylo tedy působíště sil vysunout, nebo silový účinek kompenzovat pomocí dodatečného momentu tak jak to bylo provedeno v případě vratné pružiny.</p>	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Odborná úroveň zcela vyhovuje požadavkům, které jsou kladeny na bakalářskou práci. Je třeba ocenit inženýrský nadhled, který student prokázal při vyhodnocování výsledků optimalizace a návrhu reálných tvarů nové geometrie s ohledem na možnosti technologie 3D tisku. Dále oceňuji že si student ve velmi krátké době dokázal osvojit základní dovednosti v použitých inženýrských softwarech.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Struktura práce je logická a je v souladu s řešením obdobných úloh. Student se vyjadřuje věcně a technicky. Uvítal bych podrobnější/přehlednější popis použitého MKP modelu. Rozsah práce je z hlediska k dosaženým výsledkům adekvátní.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Student řádně odlišil převzaté prvky od vlastních a citace jsou v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Použité zdroje jsou vzhledem k tématu práce zcela relevantní.

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.

Přes uvedenou výhradu k nastavení zátěžných stavů pro které byla součást optimalizována lze konstatovat, že předkládaná práce je pro metodiku topologické optimalizace přínosem. Jak již bylo řečeno, téma topologické optimalizace je vzhledem k nové technologii 3D tisku velmi aktuální a know-how v této oblasti se neustále vyvíjí. Z tohoto důvodu jsou jakékoliv zkušenosti s touto problematikou pro budoucí vývoj velice ceněny. Z předkládané práce dále jasně vyplývá, že je nutné topologickou optimalizaci chápat pouze jako inženýrský nástroj, který v současné době nemůže nahradit nadhled kvalifikovaného inženýra.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Bakalářská práce je v adekvátním rozsahu velmi dobře zpracována. Přes některé výše zmíněné výhrady lze na tuto práci v budoucnu navázat a je tedy přínosem pro danou problematiku. Student prokázal schopnost samostatné odborné práce i schopnost vyhledávat a využívat potřebné informace a postupy.

Otázka 1:

V použitém MKP modelu páčky byly na obě její ramena aplikovány síly, které byly vypočítány předem pomocí rovnic statické rovnováhy. Model byl pak vetknut (odebrány všechny stupně volnosti) ve středu trubky pomocí RBE2, kde je však ve skutečnosti volná rotační vazba. Navrhněte jiný způsob, kterým by bylo možné model uložit a zatížit tak, aby bylo možné odebrat rotační vazbu ze středu trubky. Porovnejte výhody a nevýhody.

Vzhledem k uvedeným drobným výhradám předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

B - velmi dobře.

Datum: 2.4.2019

Podpis: