

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Výpočetní simulace procesu DMLS</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Richard Medlík</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Šárka Trubelová
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	TechSim Engineering s.r.o.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p><b>Technologie DMLS je sice v současnosti standardním prvkem průmyslových výrob, avšak numerické simulace 3D tisku samotného se rozvíjejí v posledních letech a nesou s sebou požadavky na znalosti numerické diskretizace modelů. Tyto znalosti nejsou automatické u studentů bakalářského studia, a proto hodnotím zadání závěrečné práce jako „náročnější“.</b></p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
.	
<p>Zadání práce je složeno z bodů:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Úvod do technologie DMLS</b></li> <li><b>2. Technologická pravidla pro kovový 3D tisk</b></li> <li><b>3. Výpočetní simulace procesu kovového 3D tisku</b></li> <li><b>4. Porovnání výsledků simulací s reálným výtiskem</b></li> </ol>	
<p><b>Struktura práce splňuje zadání.</b></p>	
<p>Kapitola 1 <i>Popis technologie 3D tisku DMLS</i> je rozšířena o praktický popis nastavení technologie na tiskárně, na níž byly tištěny vzorky pro bakalářskou práci.</p>	
<p>Kapitola 2 <i>Technologická pravidla kovového 3D tisku</i> zcela splňuje zadání.</p>	
<p>Teorii výpočetních simulací se věnuje kapitola 3 (<i>Mechanismy přenosu tepla</i>) a kapitola 4 (<i>Výpočetní simulace zbytkového napětí</i>). Kapitoly se věnují především matematickým modelům, o principu numerických metod, požadavcích na diskretizaci modelu apod. v kapitole není pojednáno. Předměty zaměřující se na diskretizaci modelů jsou probírány ve vyšších ročnících, a tak teorie odpovídá dosaženému vzdělání.</p>	
<p>Praktickému nastavení výpočetní simulace je věnována kapitola 5 <i>Simulační program ESI Additive Manufacturing</i>. Je detailně popsán postup nastavení softwaru pro úspěšnou simulaci 3D tisku.</p>	
<p>Poslední kapitolou je <i>Porovnání výsledků simulací s reálným výtiskem</i>. Výsledky simulací a vytištěných dílů jsou porovnány pouze vizuálně, deformace dílů nebyla proměřena. Pro vizuální porovnání by se nabízelo k vyobrazeným posuvům vykreslit ještě plastickou (trvalou) deformaci. V kapitole jsou nabídnuty tipy, jak předejít vadám vzniklým 3D tiskem. Kapitola postrádá tipy, jak zpřesnit výpočetní simulace tisku, resp. vymezení se k tomu, proč u několika typů geometrie simulace nepredikovala správné chování.</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
Bakalářská práce má logickou strukturu. Od popisu teorie DMLS tisku práce postupně přechází do praxe, a to k nastavení tiskárny i simulace. V poslední kapitole jsou pak výsledky porovnány.	
<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
Odbornost práce odpovídá znalostem získaným studiem. V práci je využito znalostí získaných z odborné literatury, především týkající se technologie DMLS. Tištěné vzorky poskytují výborný zdroj dat pro porovnání se simulací a mohli tak být porovnány nejen vizuálně, ale i číselně.	
<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
Bakalářská práce je psána srozumitelným odborným jazykem. Práce je správně naformátována. Jediným nedostatkem jsou závěrečné obrázky výsledků simulace, na nichž není viditelná legenda ani veličina, která je vyobrazována.	
<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
V práci jsou korektně použity všechny citace. Mezi zdroji jsou jak snadno získatelné webové zdroje o technologii DMLS, tak náročnější akademické články týkající se přímo numerických výpočtů 3D tisku. Byly využity všechny relevantní zdroje.	

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Bakalářská práce pana Richarda Medlíka je přehledně a srozumitelně napsána.*

*K první části práce týkající se technologie DMLS, jejích výhod/nevýhod a požadavků na tuto technologii nemám žádné výhrady.*

*V druhé části práce, která je zaměřena na výpočetní simulace, mi chybí jakási rozvaha o citlivosti výpočtu na nastavení jednotlivých parametrů v komerčním softwaru a vlivu těchto parametrů na přesnost výpočtu. V závěrečném porovnání bych potom uvítala numerické porovnání simulovaných a vytištěných částí.*

*Práci hodnotím stupněm B – velmi dobře.*

*Dotazy k zodpovězení při obhajobě:*

- 1) Jaký je rozdíl mezi metodami DMLS, SLM a SLS?*
- 2) Jaký inertní plyn se při metodě DMLS využívá?*
- 3) Lze přebytečný kovový prášek z tiskárny znovu využít pokaždé?*
- 4) Ze simulovaných modelů bylo zjištěno, že s rostoucím počtem vrstev se zvyšuje také zbytkové napětí. Proč tomu tak je?*

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

Datum: 24.8.2022

Podpis:

