

Posudek oponenta diplomové práce

Student: **Bc. Jaromír Čapek**

Téma práce: **Hodnocení kvality tisku RepRap 3D tiskárny**

Bodové ohodnocení práce na základě jednotlivých kritérií:

	(max. 5)
přiměřenost rozsahu	5
využití odborné literatury vztahující se k zadanému tématu	4
adekvátnost použitých experimentálních postupů	2
zpracování výsledků	2
vyvození závěrů, příp. navržení dalšího postupu	2
logická stavba práce, provázanost textu s obrázky, tabulkami apod.	4
citace literatury	4
jazyková úroveň	5
grafická úprava a přehlednost	4
prezentace dat	3
kvalita obrázků	4

Dílčí hodnocení: *výborně-m*

Slovní hodnocení zaměřené na splnění jednotlivých cílů, přínos práce a její celkovou úroveň:

Recenzovaná práce obsahuje jak rešeršní část zabývající se principy a možnostmi 3D tisku, tak vlastní experimentální část. Jako testované tiskárny byly zvoleny varianty tiskáren „Prusa i3“ a „Rebel II“, které jsou poměrně rozšířené, jak u nás tak celosvětově. Obě jsou parametry srovnatelné a jejich pořizovací cena je velmi příznivá. Rešeršní část hodnotím pozitivně obsahem i erudicí odpovídá danému tématu. Experimentální část by si zasloužila větší pozornost a mám k ní více výhrad, zejména co se týče výroby vzorků, počtu měření či vyhodnocování výsledků.

K práci má následující výhrady:

K rozšíření FDM došlo až po skončení patentů po 20 letech existence technologie (nesouhlasím s tím že u této technologie došlo brzy k rozšíření díky nadšencům).

Nemyslím si že by se daly metody RP a 3d tisku označit za zcela zaměnitelné (viz str. 10).

Nesouhlasím s tím že výhodou dotykových 3d scannerů je nízká cena (jedná se o nákladná zařízení s rovnatelná s cenou profesionálních optických scannerů).

Udávaná rychlost tisku SLS metod mi přijde nadnesená, u podobných zařízení bývá udávaná rychlost 2-8 mm3/s, což odpovídá 20cm3/h, což je srovnatelná hodnota s jinými metodami. (str 17.)

Rovněž výška vrstvy nanášená FDM tiskem by měla být maximálně 0,5-0,75 průměru trysky nikoli do průměru trysky.

Na obr. 17 se nemusí nezbytně jednat o 100% výplň, stejný způsob vyplnění tzv. lineárního (nebo také „reclinear“) se dá aplikovat i pro menší zaplnění, jak je ostatně patrné z obrázku 19.

Myšlenka reprapu pochází, i dle reppap.org již z února 2004. Na začátku ovšem mělo být vyšší zastoupení tisknutých dílů. (str. 32)

Tvrzení, že reppap tiskárny se vyznačují max tiskovou plochou 200x200mm se nezakládá na pravdě, ve skutečnosti není tisková plocha nijak omezoována a jsou běžné jsou tiskárny s plochou 300x200 či 300x300mm.

U některých citovaných podkladů by bylo dobré čerpat z originálních zdrojů. Zejména u bakalářských/diplomových prací, kde autoři informace přebírali od jiných.

Lineární tepelné smrštění materiálu rovněž asi nebude v řádech $10^{-6}/K$ ale spíše $10^{-6}/K$. Podstatné je také pro jaký stav materiálu tato hodnota platí.

Nemyslím si, že by tiskárny Rebel II a Prusa i3 vykazovaly nějaké skutečné rozdíly v minimální výšce vrstvy.

U charakteristik řadiče krokového motoru se nejedná o počet kroků ale mikrokroků. Motory mají v obou případech 200kroků na otáčku. Velikost minimálního kroku pak souvisí s použitou závitovou tyčí tj. typem a velikostí závitu. Jsou běžně používány závity M5, M6, M8 ale i Tr 8x2 (čtyřcestný).

Tiskárna na obr. 27 odpovídá spíše starší či upravené/odvozené verzi tiskárny průša i3, než jako originál. Na obr. 31 a 32 je jasně viditelné zvlnění a průhyb vzorků. Naměřená hodnota napětí na mezi pevnosti v tahu odpovídá 12,5MPa což je velmi malá hodnota. Běžně testované vzorky u nás v rámci diplomových prací dosahovali od 20- 50MPa pro ABS, svědčí to o nedostacích při tisku.

Zvýšení vrstvy nad 0,5 průměru trysky vede logicky ke zmenšení styčné plochy a zhoršení mechanických vlastností. Očekával bych ale více parametrů výšky vrstvy do grafu.

Nikde nevidím snímky vzorků po testech (tahová zkouška).

Zkoumání povrchu odraženým světlem umožňuje především získat informace o celé/větší zkoumané ploše. Pro hodnocení pouze jedné dráhy je vhodnější drsnoměr. Rovněž by bylo dobré u každé takto měřené plochy mít kontrolní měření z drsnoměru a světelný odraz použít jen pro vzájemné porovnání, či vyhodnocení nosného podílu povrchu.

Přijde mi u naměřených vlastností nesmyslně dva změřené body spojovat čarou do grafu.

Rychlost tisku bude mít velmi pravděpodobně vliv na tvarovou přesnost a tím i na výslednou pevnost je proto s podivem že autor žádné změny neměřil.

Bylo by dobré délkové míry v grafech udávat, či převést na mm nikoli uvádět počet pixelů.

Nejsem rovněž přesvědčen, že tmavá místa ze snímků lze označit za trhliny.

Otázky pro obhajobu:

Popište záznam z tahové zkoušky možné veličiny na výsledném grafu a odečítané hodnoty.

Jaké parametry drsnosti povrchu by autor mohl ještě měřit?

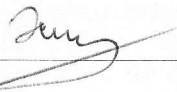
Jakým způsobem byly odečítány hodnoty tvarové přesnosti ze vzorků?

Jaký je dle autora skutečný rozdíl mezi FDM a FFF technologií, či SLS a DMLS.

Celkové hodnocení:

**Závěrečná práce Bc. Jaromíra Čapka splňuje zadání,
doporučuji ji k obhajobě a navrhuji klasifikovat stupněm velmi dobře.**

V Brně dne 19.5.2017


Ing. Oskar Zemčík, Ph.D.