



Základní škola sv. Voršily v Olomouci
Aksamitova 6, 779 00 Olomouc

3D tisk

Absolventská práce

Autor: Vít Budina

Třída: IX

Vedoucí práce: Mgr. Vilém Lukáš

Olomouc 2018

OBSAH

ÚVOD	4
KAPITOLA I – 3D tisk obecně	5
1 Úvod do 3D tisku	5
2 Výhody a nevýhody	5
2 Terminologie	6
KAPITOLA II – Tiskárny jako takové	6
1 Dělení 3D tiskáren	6
2 Základní součásti	7
KAPITOLA III – Potřeby pro 3D tisk	8
1 Tiskové struny a materiály	8
2 Modely pro 3D tisk	8
3 Sociální sítě	8
KAPITOLA IV – Historie a výroba	9
1 Výrobci	9
1.1 Významní výrobci tiskáren	9
1.2 Výrobci filamentů	9
2 Historie 3D tisku	9
KAPITOLA V – Průběh 3D tisku	10
1 Průběh 3D tisku	10

ZÁVĚR	11
POUŽITÉ ZDROJE	12
RESUMÉ	13
OBRAZOVÉ MATERIÁLY	14

ÚVOD

3D tisk je technologie, která vznikla poměrně nedávno – v roce 1986. Od té doby se dokázala rozvinout natolik, že dnes ji můžeme najít i v běžných domovech. Technologií tisku je mnoho, ale žádná se nerozšířila tolik, jako FDM tisk, fungující na principu pokládání jednotlivých vrstev materiálu jedné na druhou. Existují dokonce sociální sítě, kde mohou designéři i nadšenci sdílet své modely pro tisk. Jednou z nich je např. Thingiverse. Při tisku dochází k tavení většinou plastové struny na viskózní tekutinu, která je pokládána tryskou na vrstvy pod ní. Rozmach 3D tisku začal někdy kolem roku 2010, kdy se začaly vyrábět první cenově dostupné 3D tiskárny pro veřejnost. Spousta tiskařů má doma 2 a více tiskáren, protože tisk trvá opravdu dlouho. Tisk některých modelů může trvat i 100 hodin. Je to ale stále jednodušší, rychlejší a hlavně levnější způsob tvorby objektů než např. odlévání do forem nebo dřevořezba. Materiály se většinou prodávají v cívkách se strunou o hmotnosti 1kg a tloušťce buď 1,75 nebo 3mm. Tiskárny se dále dělí do různých kategorií podle např. typu nebo způsobu použití (stavebnice nebo již sestavená tiskárna).

Absolventská práce se zabývá technologií 3D tisku. Toto téma jsem zvolil proto, že mě baví a že se tato technologie stále rozvíjí. Práce se zabývá především FDM tiskárnami (viz Dělení), které jsou dnes nejoblíbenější technologií tisku ve třech rozměrech a tudíž je i nejrozšířenější. V úvodu práce postupně odkrývám téma 3D tisku tak, aby jej pokud možno pochopil i lajk v oblasti 3D tisku. Postupně se zabývám výhodami a nevýhodami 3D tisku, základním dělením, nejdůležitějšími součástmi tiskárny, z jakého materiálu se tiskne a proč, významnými výrobci, až se nakonec dostávám k historii tisku a tomu, jak to vlastně funguje. V závěru práce je vysvětleno, proč si lidé začali kupovat tiskárny a kde začít, pokud jste úplný nováček.

KAPITOLA I – 3D tisk obecně

1 Úvod do 3D tisku

3D tisk už dávno není jen nějaký tajný armádní projekt. Naopak. V posledních letech je čím dál více v povědomí obyčejných lidí. Od první oficiální tiskárny této technologie uplynulo již skoro 35 let. A stále se vyvíjejí nové modely. Dnes si 3D tiskárnu může koupit snad každý. I kdyžto tak na první pohled nevypadá, 3D tisk je velká zábava. Sledovat, jak stroj, do kterého vložíte soubor, tvoří reálný objekt z nevhledné plastové struny je ohromující. V posledních letech dokonce vzniklo několik YouTube kanálů zaměřených pouze na 3D tisk. 3D tisk však není bezproblémový. Jako začínající 3D tiskař musíte počítat s řadou komplikací, jako jsou např. častá kalibrace, nepředvídatelné poruchy a (pokud se chystáte vytvářet své vlastní modely) spousta nepovedených zkušebních tisků.

2 Výhody a nevýhody

Stejně jako všechno ostatní, i 3D tisk má své výhody a nevýhody. Začněme cenou: velká výhoda je cena samotného tisku, která u stogramového výrobku nepřesáhne 50Kč. Nevýhodou je však poměrně pořizovací cena stroje, která začíná sice už na cca 2000Kč, ale kvalitní tiskárnu koupíte až od 5000 až 7000Kč. Velkou výhodou je škála materiálů a barev tiskových strun (viz tiskové struny a materiály) u FDM tiskáren (viz níže), u SLA tiskáren už je cena vysoká a výběr velmi omezený. Logickou nevýhodou je pak tiskový objem, který je na osách X a Y limitován podložkou (viz Základní součásti) a na ose Z výškovým limitem tiskové hlavy. To lze však lehce vyřešit rozdělením modelu na menší části a následné slepení dohromady. Jako výhodu i nevýhodu současně lze považovat rychlost tisku. Někteří lidé si myslí, že tisk je rychlý, jiní že je pomalý. Záleží na tom, s čím tuto rychlost srovnáváte. Tisk je obecně pomalý, ale ve srovnání s dřevořezbou jde o rychlost velice působivou.

3 Terminologie

Jako každý jiný obor, i 3D tisk má své speciální názvy nebo jiné významy slov. Například převis znamená ve světě 3D tisku úhel, pod jakým tiskárna tiskne směrem od objektu. Každá tiskárna by měla zvládnout úhel 45° , zatímco žádná nezvládne převis 90° . Proto se používají tzv. podpůrné systémy, které podpírají části tisku, které příliš visí přes okraj. Většina těchto termínů se týká hlavně součástí tiskáren nebo tisku samotného.

KAPITOLA II – Tiskárny jako takové

1 Dělení 3D tiskáren

3D tiskárny pro veřejnost (levné, jednoduché na obsluhu) se dělí na FDM tiskárny a SLA tiskárny. FDM tiskárny jsou mnohem rozšířenější než SLA tiskárny. Jde o tiskárny pracující na principu pokládání jednotlivých vrstev materiálu na sebe, dokud nevznikne celý objekt. Jejich výhody jsou především nižší cena tiskového materiálu i samotného stroje než u SLA tiskáren a neomezování uživatele nošením ochranných prvků, které jsou při manipulaci se SLA tiskárnami zcela nezbytné. SLA Tiskárny fungují na principu laseru, který prosvěcuje skleněnou nádobu s tzv. resinem (materiál pro tisk s těmito tiskárnami). V místech dopadu laserového paprsku kapalina tvrdne a po dokončení vrstvy je povytažena nahoru společně s vrstvami pod ní (respektive nad ní) pomocí posuvné tiskové podložky. Jejich uživatelé je kupují jen ze dvou důvodů: mají velice vysoké rozlišení a jsou výrazně rychlejší. SLA tiskárna dokáže tisknout i 0,05 mm tlusté vrstvy oproti FDM tiskárnám s „pouhou“ jednou desetinou mm. Na všech ostatních frontách však selhávají. Jsou drahé, resin je také drahý a při jejich používání musíte nosit ochranné rukavice, brýle a masku, protože resin je jedovatý a velmi nepříjemně reaguje s pokožkou.

V této práci se budu zabývat především FDM tiskárnami. Ty se dělí na tzv. Rep-Rap design a Delta design. Rep-Rap je klasická tiskárna na kolejnicích ve všech třech osách, tj. X, Y a Z. Aby se tisková hlava pohnula směrem např. doprava, stačí na to jen jedna osa. Tyto tiskárny mají pravoúhelníkovou tiskovou podložku. Delta tiskárny mají však tiskovou hlavu zavěšenou na třech ramenech a pohyb hlavy např. doprava závisí na pohybu všech ramen současně. Tyto tiskárny mají kruhovou tiskovou podložku. Delta tiskárny se také vyznačují svou rychlostí, která může být až dvojnásobná než u Rep-Rap tiskáren. Stále jsou ale pomalejší než SLA tiskárny.

2 Základní součásti

Tiskárny se skládají ze čtyř hlavních součástí, které mají všechny neindustriální 3D tiskárny: extruderu, tavicí hlavy, trysky a podložky. Extruder je kolečko, které tlačí tiskovou strunu (viz Tiskové struny a materiály) do tavicí hlavy, kde je struna roztavena. Tato tavenina je pak pokládána tryskou na podložku, vrstvu po vrstvě, dokud nevznikne celý objekt. Extruder může filament (tiskovou strunu) buď tlačit (Anycubic Kossel Plus), nebo táhnout (Prusa i3 original), záleží na tiskárně. Hlava má nastavitelnou teplotu podle teploty tání tisknutého materiálu. Tryska pokládá jednotlivé vrstvy objektu na vrstvu pod ní nebo na podložku. Může mít různé průměry, nejčastěji však 0,4mm. Podložka je plocha, často skleněná, na které probíhá samotný tisk. Může, ale nemusí být vyhřívána. Vyhřívání je nutné u materiálů, které mají tendenci se kroutit a zvedat z podložky, jako je např. ABS plast. U tiskáren do 4000 Kč nemá většinou rozměry větší než 15×15 cm a maximální výšku objektu 15 cm. Pro porovnání, jedna z nejproslulejších tiskáren, Creality CR-10, má podložku s rozměry 30×30 cm a maximální výšku objektu 40cm. Její cena nepřesahuje 11000 Kč.

Dále se na tiskárně nacházejí například chladící větráčky k chlazení pokládaných vrstev, řídicí jednotka nebo polohovací motorčky pohybující s hlavou.

KAPITOLA III – Potřeby pro 3D tisk

1 Tiskové struny a materiály

Tiskové struny, jinak také filamenty, jsou většinou dvou průměrů: 1,75 mm a 3 mm. Prodávají se nejčastěji v kilogramových cívkách různých barev, které se postupně odvíjejí. Materiály jsou nejčastěji PLA plast, ABS plast, PETG plast, pružný TPU plast, ale i plast s dřevěnými pilinami, který působí hmotnostně i na omak jako dřevo. Některé firmy dnes dokonce vyrábějí „měděný“ nebo „nerezový“ materiál s částčkami kovu, který je těžký, studený a leštitelný, stejně jako kov. Každý materiál má jiné vlastnosti, proto se v závislosti na účelu výtisku mění.

2 Modely pro 3D tisk

Existují dva způsoby, jak získat model pro tisk: buď stáhnout již vytvořený z internetu, nebo jej vytvořit sám. Programy pro tvorbu těchto modelů jsou většinou placené, ale najdou se i výjimky (např. SketchUp). Dalšími programy pro 3D modelování jsou např. AutoCAD nebo Fusion360. Modely mohou být uloženy v různých formátech souborů, nejčastěji STL. Existují však i další, např. OBJ nebo 3DP.

Než je model vytištěn, musí být upraven speciálním softwarem jménem slicer. Slicerů je mnoho, např. Simplify3D, Slic3r nebo bezplatná Cura. Slicer „rozkrájí“ model na jednotlivé vrstvy, přidá případné podpurné systémy, a vypočítají a sestaví seznam příkazů pro tiskárnu. Ty pak uloží do formátu GCODE.

3 Sociální síť

Stejně jako Facebook nebo Twitter jsou i např. MyMiniFactory nebo Thingiverse sociální síť. Na těchto však mohou profesionálové a nadšenci sdílet pouze své modely pro tisk. Lze zde najít hračky, malé dárky, věci pro kutily ale hlavně vázy, lampičky, sošky a jiné dekorace. Na Thingiverse je přes 40 000 modelů a denně přibývají další. Podobně je na tom i MyMiniFactory.

KAPITOLA IV – Historie a výroba

1 Výrobci

1.1 Významní výrobci tiskáren

Pravděpodobně každého napadne, že 3D tiskárny nevyrábí jen jeden výrobce. Nejvýznamnějšími výrobci jsou např. český Prusa Research vlastníka Josefa Průši, čínský Anycubic, čínské Tevo nebo nadnárodní společnosti MakerBot a Ultimaker.

1.2 Výrobci filamentů

Stejně jako tiskárny, ani filamenty nejsou vyráběny jedním výrobcem. Proslulá je například česká značka Filamentum nebo zahraniční Gembird, který vyrábí i tiskárny. Vedle ověřených výrobců existuje samozřejmě i mnoho neoficiálních značek, které výběr filamentů značně rozšiřují.

2 Historie 3D tisku

První oficiální 3D tiskárnu si nechal patentovat Charles Hull. Bylo to v roce 1986 a tiskárna využívala technologii stereolitografie. V roce 2007 se na trhu objevila první 3D tiskárna pod 10000\$ od společnosti 3D systems, která se však nikdy nesešla s úspěchem, který jí byl souzen, a to částečně kvůli samotnému systému, a také kvůli dalším vlivům na trhu. Až v roce 2009 byla nabídnuta veřejnosti první opravdu dostupná 3D tiskárna ve formě kitu s konceptem RepRap jménem BfB RapMan 3D. Od té doby vznikají čím dál levnější, kvalitnější a dostupnější tiskárny.

KAPITOLA V – Průběh 3D tisku

1 Průběh 3D tisku

Tisk probíhá většinou z SD karty nebo přímo z počítače. Tiskárna by měla být zkalibrovaná, aby tisk probíhal správně.

Nejprve se přehřeje tavící hlava na nastavenou teplotu. Tisk může trvat půl hodiny, nebo i celý týden, záleží na rozlišení tisku a velikosti modelu. Rozlišení tisku znamená tloušťku jedné vrstvy. Ta se většinou pohybuje mezi 1 mm až 0,1 mm, může být však i tenčí.

Začíná tisk. Tryska pokládá první vrstvu, na které záleží celý model. Pokud je tryska špatně nakalibrovaná a nachází se výše než by měla, tisk se nepřilepí na desku a skončí jako chuchvalec plastových nití. Pokud je však příliš nízko, model bude pak velice obtížné oddělit od podložky. A pokud je podložka skleněná (což velmi často je), může dojít k jejímu prasknutí, poškrábání nebo jinému poškození. Dno modelu mívá často tloušťku kolem 1mm, tedy 5 až 10 vrstev.

Tisk dále pokračuje stěnami. Aby nebyl model ani dutý a křehký ani zcela vyplněný, těžký a drahý, užívá se takzvaná výplň. Ta se uvádí v procentech objemu modelu, která jsou vyplněna. Funguje jako jakési lešení pro tištěný objekt. Nejčastěji se užívá vzor křížících se linií (××××) nebo včelí plástve a 20% výplně. Výplň pak podpírá zevnitř stěny modelu a výrazně zvyšuje jeho pevnost.

Má-li model pravoúhlý převis podepřený z obou stran (např. horní stěna duté krychle), tiskárna provede takzvaný bridging, neboli česky přemostění: tryska táhne dlouhé vlákno od jednoho konce k druhému, které je současně maximálně chlazeno. Toto opakuje tak dlouho, dokud nemá dostatečně pevný základ pro další vrstvy.

Tisk se blíží ke konci. Tryska pokládá poslední vrstvy modelu. Model je dokončen. Nyní stačí jen počkat, až model zcela vychladne a ztvdne a můžeme jej sejmout z podložky a začít používat.

ZÁVĚR

Pokud se chystá kdokoli z vás začít s tímto úžasným koníčkem, doporučuji se nejdříve porozhlédnout, zda není ve vašem okolí někdo, kdo už tiskárnu má, nebo 3D tisku dobře rozumí. 3D tisk má po celém světě čím dál více oblíbenců a někteří vědci spekulují, že by 3D tiskárna mohla být do deseti nebo dvaceti let součástí každé domácnosti. 3D tisk má minulost, má současnost, má budoucnost.

POUŽITÉ ZDROJE

1. Časopis ABC, 3.číslo/28.ledna 2014 - *Budoucnost 3D tisku*
2. YouTube - 3DPrintingNerd
3. YouTube - MakeAnything
4. YouTube - RCLifeOn
5. 3Dfactory.cz – Historie 3D tisku - <https://3dfactory.cz/2017/10/27/historie/>
6. Obrazové materiály: Google Obrázky

RESUMÉ

This work is about 3D printing technology, which was invented in 1986 by Charles Hull. 3D printing is very useful, because of its low price of material (filament) and relatively high speed, compared to e.x. carpenting. The biggest boom of this hobby began in 2010, because big manufacturers started to make cheap and affordable 3D printers. 3D printing works with molten plastic filament string, which can be bought in many colors. Printing process is based on laying individual layers on each other and cooling them to strenghten them. I chose this theme because I'm fascinated with that how these awesome machines work. Just imagine: you insert SD card with file to the 3D printer and it does all the job for you and knows exactly what to do. This work was mostly about FDM printers, because they are very broaden all over the world.

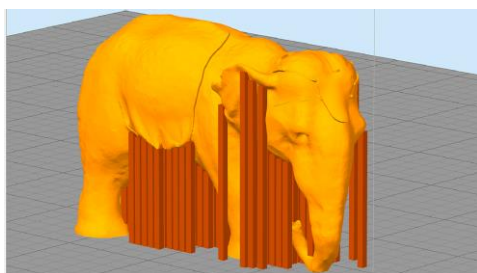
OBRAZOVÉ MATERIÁLY



Obr. 1 RepRap tiskárna Prusa i3



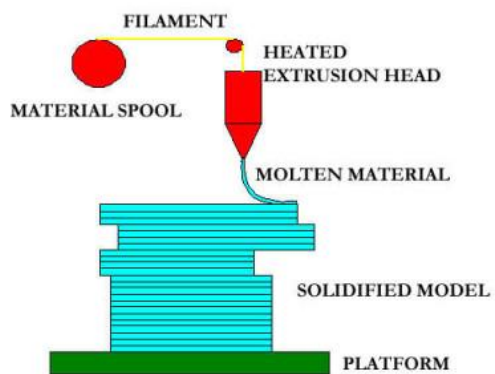
Obr. 2 Delta tiskárna
Anycubic Kossel Plus



Obr. 3 Podpůrné systémy



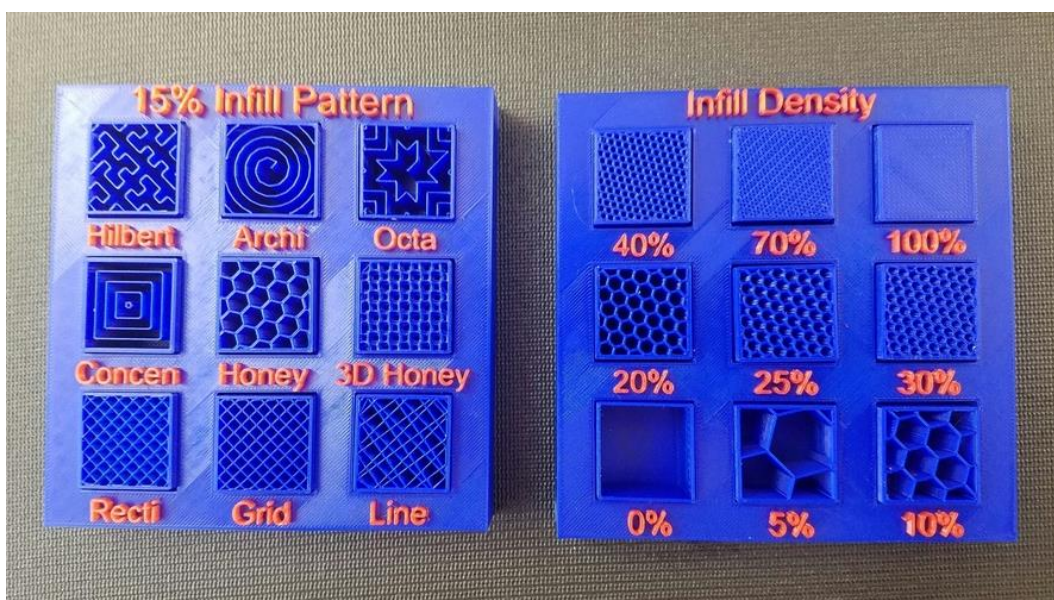
Obr. 4 Cívka filamentu



Obr. 5 Princíp FDM tisku



Obr. 6 Předměty z dřevěného filamentu



Obr. 7 Demonstrace tvarů a hustot výplně