

**ABSOLVENTSKÁ PRÁCE
ZÁKLADNÍ ŠKOLA, ŠKOLNÍ 24, BYSTRÉ 569 92
9.ROČNÍK**

3D TISK

Vojtěch Pospíšil

ŠKOLNÍ ROK 2022/2023

Prohlašuji, že jsem absolventskou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje jsem řádně uvedl. Děkuji za pomoc při zpracování tématu panu učiteli Vargovi a mému bratrovi Tomášovi.

V Hartmanicích dne 12.05. 2023

1 Obsah

1	Obsah.....	1
2	Úvod.....	2
3	Vlastní práce.....	3
3.1	Co je to 3D tisk.....	3
3.2	Typy 3D tiskáren.....	3
3.3	Typy materiálu.....	5
3.4	Výplň.....	6
4	Praktická část.....	8
5	Závěr.....	11
	Přehled použitých zdrojů.....	12

2 Úvod

Téma absolventské práce bylo pro mne zajímavé, protože rád trávím čas na počítači malováním v programu DesingSparkMechanical a máme doma 3D tiskárnu. 3D tisk je v dnešní moderní době často využíván a i my doma leckdy tiskneme drobné součástky některých přístrojů př. kuchyňský robot, část stativu pro kameru, svorky na kabely...

Cílem mé práce je vysvětlení principu 3D tisku, jak probíhá, jaký zvolit vhodný materiál, abychom docílili zdárného výsledku.

3 Vlastní práce

3.1 Co je to 3D tisk

Je to způsob výroby trojrozměrných předmětů pomocí 3D tiskárny. Nejprve je nutné vytvořit virtuální model předmětu, který chceme vytisknout, v programu pro modelování ve 3D. Nebo je možnost oskenovat už existující výrobek pomocí 3D skeneru. 3D skener vytváří digitální kopii předmětu. Předmět vzniká postupným nanášením materiálu po velmi tenkých vrstvách. Díky 3D tisku lze vytvářet složité předměty, které by jinak vyrobit nešli. Nespornou výhodou 3D tisku je rychlost, proto se hojně využívá pro výrobu prototypů.[1]

3.2 Typy 3D tiskáren

Existuje mnoho typů 3D tiskáren, ale nejrozšířenější jsou tiskárny tisknouce z plastu. Jedním typem je FDM (Fusion Deposition Modeling). Tato tiskárna tiskne způsobem, že se materiál za vysoké teploty taví v trysce a nanáší se po vrstvách na sebe, dokud není výrobek zcela hotový. Je to aditivní způsob výroby, což znamená že se materiál přidává, na rozdíl od obrábění, kde se materiál ubírá, aby vznikl hotový výrobek. Tryska má velmi malý průměr, který je v řádech desetin milimetrů. Materiál pro 3D tisk z plastu se nazývá filament, ten je navinutý na cívce a vede do extruderu, po té se filament taví a je veden do trysky, Mohou pracovat rychlostí až 250 mm/s (milimetrů za sekundu), ale pro kvalitní výsledek musíme tisknout pomaleji (100 mm/s), aby nedošlo k deformaci. Problém FDM tiskárny je častější deformace výrobků při chladnutí. Výrobky také špatně drží na podložce a proto se na zahřátou desku stříká lepidlo. Tato tiskárna je nejčastější domácí 3D tiskárnou, protože její ceny začínají v řádech tisíc a stoupají až do stovek tisíc.[3]



Obrázek 1: FDM 3D tiskárna. Zdroj - prusa3d

Další z typů je SLA tiskárna. V tomto případě zde nenajdeme tryčku ani filament. Místo toho tu najdeme tekutou pryskyřici a zdroj tepla např. laser. Laser pryskyřici bod po bodu osvětluje a místa, která zasáhne, ztuhnou. Tímto způsobem se z tekutého materiálu stane pevný výrobek. Tato tiskárna je mnohem přesnější, než FDM tiskárna. Díky vysokému rozlišení (přesnost, která je daná nejmenší možnou výškou vrstvy) dokážou vytvořit větší detaily a krásně hladký povrch. Její největší nevýhoda je, že můžeme použít pouze jeden druh materiálu a to tekutou pryskyřici neboli resiny. Tento ma-

teriál má sice více druhů, ale s výběrem filamentů u FDM tiskárny se to nedá srovnat. Resin je také dražší než filament, stejně jako většina SLA tiskáren (ty nejmenší stojí v akční ceně cca 5000 Kč). [4]



*Obrázek 2: SLA 3D tiskárna.
Zdroj-Conrad*

Další typ 3D tiskáren je SLS tiskárna. Pracuje úplně stejně jako SLA, ale místo resinu používá prášek, který laser speče k sobě. Můžeme použít větší množství druhů materiálů než u SLA, ale pořád to je nesrovnatelné s FDM. Tyto tiskárny se používají pro výrobu kovových výrobků. Nejčastější materiál je hliník. Jsou ze všech nejdražší. Začínají na statisících a jdou do milionů , proto se s těmi-to tiskárnami téměř nikde nesetkáme.[2], [5]



*Obrázek 3: SLS 3D tiskárna.
Zdroj-ABC3D*

3.3 Typy materiálu

Kov – Tento způsob je levnější a časově rychlejší než slévání nebo obrábění výrobku.

Sklo – Aby byl uskutečněn tisk ze skla, musí se z něj stát tzv. Skelný prášek, který je doplněn o spojovací materiál, který drží výrobek pohromadě. Tento materiál je používám jen u SLS tiskáren.

Čokoláda – Čokoláda je jedním z mála potravinářských materiálů, ze kterých jsme schopni tisknout. Čokoláda je lepší v tom, že se dá snadno převést do “pastovitého“ stavu a tím má podobné vlastnosti jako roztavený plast.

Beton – Používá se pro “tisk“ domů. Domy vytvořené tímto způsobem jsou tvrdší.

Organický materiál – Tímto nevšedním způsobem se tisknou např. klouby, které se implantují.

Plast – Tento materiál je momentálně používán jako nejčastější. Plast, neboli filament, má mnoho druhů. [2]

vybrané druhy plastových filamentů			
název	Teplota hlavy/podložky	Materiál z kterého je vyroben	Příklad výrobku z daného materiálu
PLA	215/60°C	kukuřice	Tisk modelů, detaily...
PC BLEND	275/110°C	polykarbonát	Ochranné brýle...
ASA	260/110°C	určité druhy monomerů	Mechanické díly...
ABS	255/100°C	acrylonitrilbutadienstyren	LEGO, díly do aut...
FLEXI	235/50°C	guma a plast	Těsnění, gumičky...

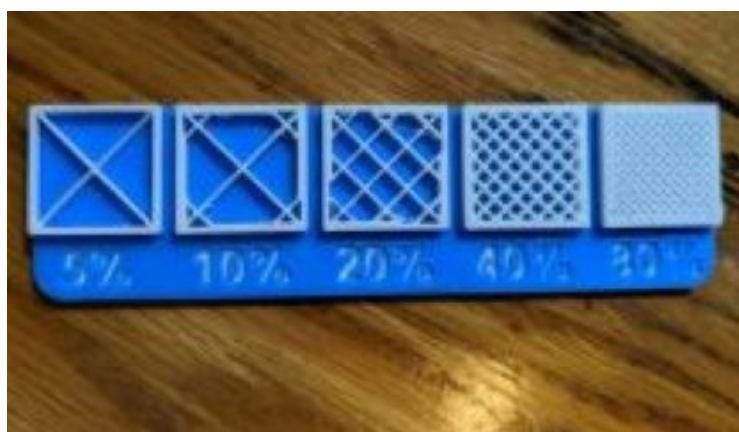
vybrané druhy plastových filamentů		
název	+	-
PLA	Snadný tisk Tiskne drobné detaily	Křehkost Nízká teplotní odolnost
PC BLEND	Neobsahuje styren Vysoká teplotní odolnost	Velké modely se mohou kroutit Vyšší cena
ASA	Recyklovatelné Vysoká teplotní odolnost	Zápach během tisku Obsahuje styren
ABS	Vysoká odolnost proti nárazům Pevný a univerzální	Nepříjemný zápach Horší v drobných detailech
FLEXI	Měkký povrch při napětí nižší hustota při napětí	Vyžaduje pokročilejší znalost Má tendenci absorbovat vlhkost

3.4 Výplň

Výplň v 3D tisku hraje důležitou roli. Závisí na ní hmotnost, síla, struktura, pevnost výrobku. Můžeme si určovat jaký druh výplně chceme. Nejdůležitější aspekt je hustota a vzor výplně.

Hustota – Hustota výplně ovlivňuje spotřebu materiálu a čas tisku. Hustota výplně je “plnost“ vnitřku výrobku. V programech se hustota nastavuje v procentech 0 – 100%, kdy 0% je dutý výrobek a 100% je zcela plný výrobek. Má to dopad na hmotnost výrobku - čím je výrobek plnější tím je těžší. Některé programy umožňují tzv. variabilní hustotu. Je to možnost nastavit změny hustoty výplně na různých místech výrobku.

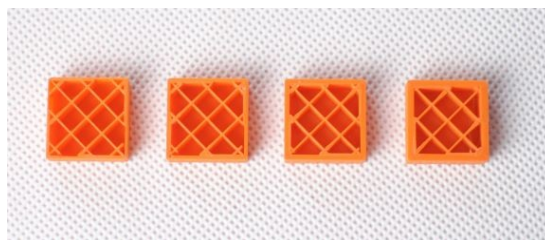
doporučené nastavení hustoty výplně	
Standardní výtisk	15 – 50%
Funkční výtisk	50 – 100%
Výtisk figurek a modelů	0 – 15%



Obrázek 4: Hustota výplně. Zdroj-3dtiskostrava

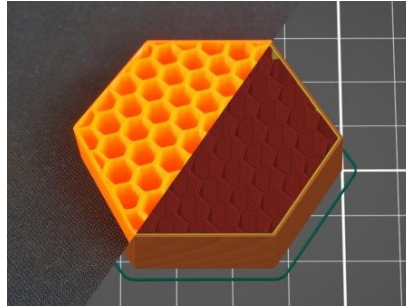
Vzor – Výplňový vzor je struktura a tvar materiálu uvnitř výrobku. Tvar vzoru mohou být jen jednoduché čáry nebo také složitější geometrické tvary, které ovlivňují pevnost, váhu, dobu tisku a flexibilitu výrobku. Různé druhy vzorů mají různé vlastnosti např. složitost, materiálovou účinnost.

Čáry – Čáry vyplní výrobek pouze v jednom směru. Je vhodný pro rychlý tisk.



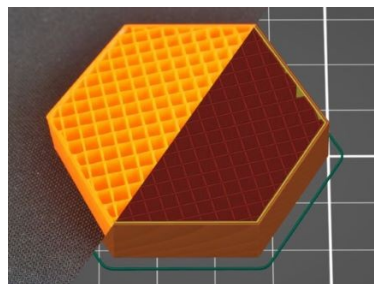
Obrázek 5: Čárová výplň. Zdroj-sharpplayers

Plástev – Tento typ vzoru vypadá vizuálně dobře. Je vhodný pro polorychlý tisk. Nespotebováá mnoho materiálu.



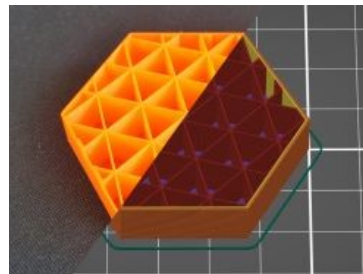
Obrázek 6:plástev. Zdroj-prusa3d

Mřížka – Jedná se o jednu z nejjednodušších variant výplně. Tento typ výplně je pevnější a větší přilnavost vrstev, než čáry.



Obrázek 7: Mřížka. Zdroj-prusa3d

Trojúhelníky – Trojúhelníkový vzor vypadá jako překrývající se trojúhelníky. Tento typ vzoru také poskytuje pevnost ve dvou rozměrech, ale používá se k výtisku, který musí být silný. [5], [6], [7]

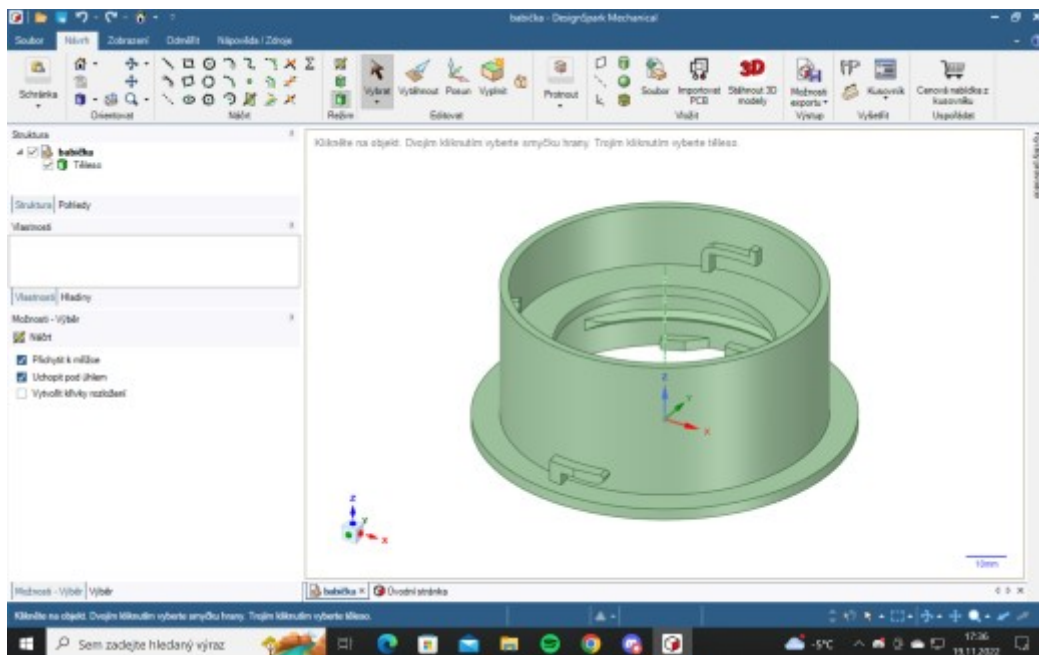


Obrázek 8: Trojúhelníková výplň. Zdroj-prusa3d

4 Praktická část

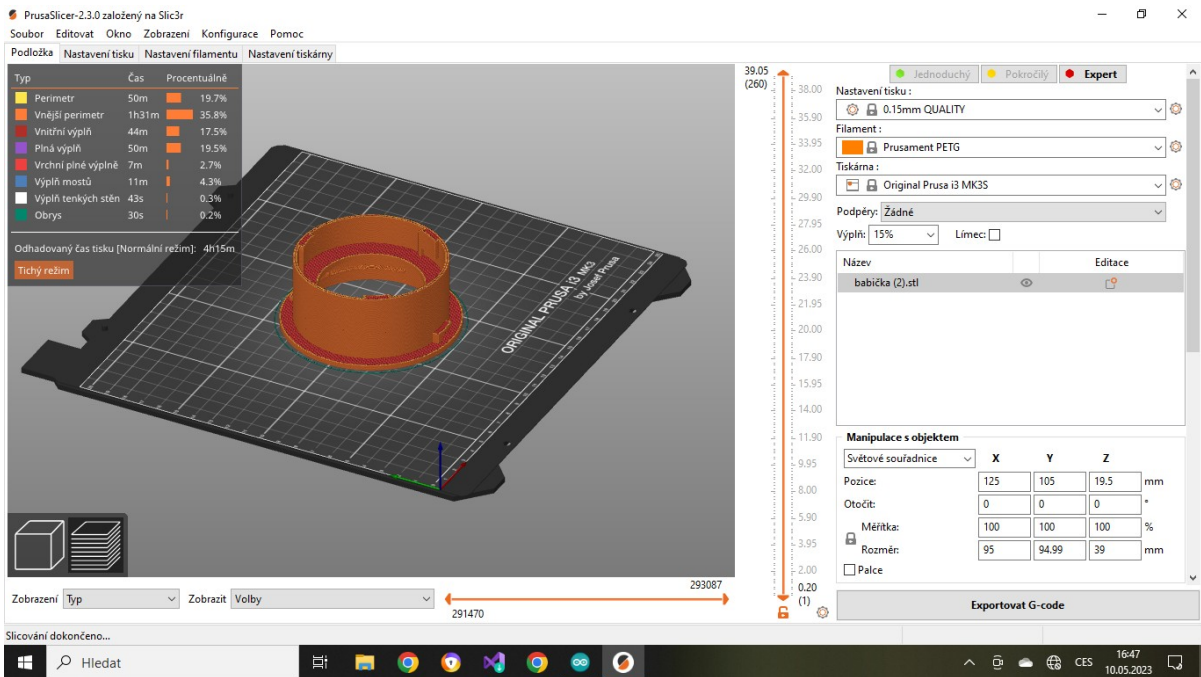
Úkolem mé absolventské práce bylo namalovat a vytisknout součást do robota a model garáže. Vzor pro modelování součástky byla původní poškozená část robota. Posuvným měřítkem jsem měřil jednotlivé rozměry, které jsem přenášel do programu. Předloha, podle které jsem maloval model garáže byly staré plány garáže u našeho domu.

Robot



Obrázek 9: Součást do robota. Autor-Vojtěch Pospíšil

Zde je vidět namalovaná součást v programu DesingSparkMechanical 5.0.

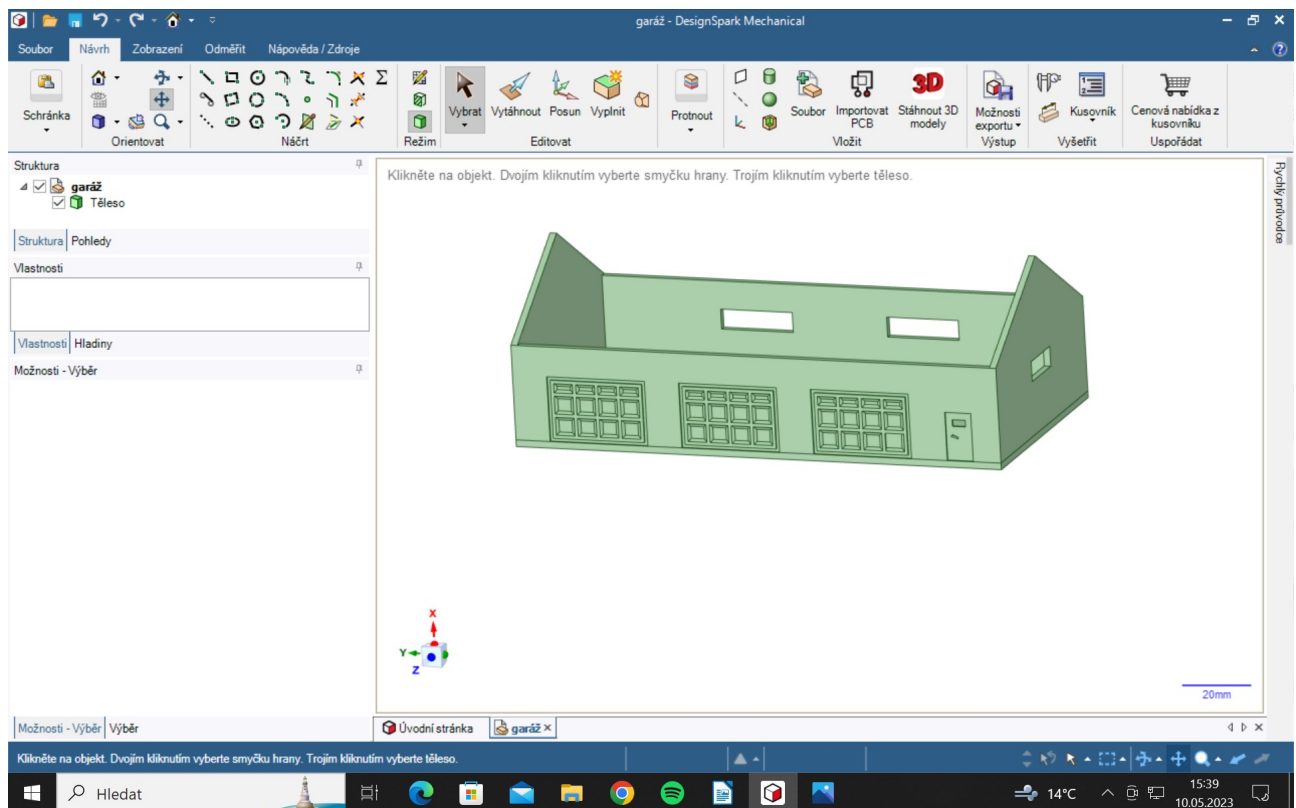


Obrázek 10: PrusaSlicer. Autor-Vojtěch Pospíšil

PrusaSlicer – program, který model převede do G-kódu.

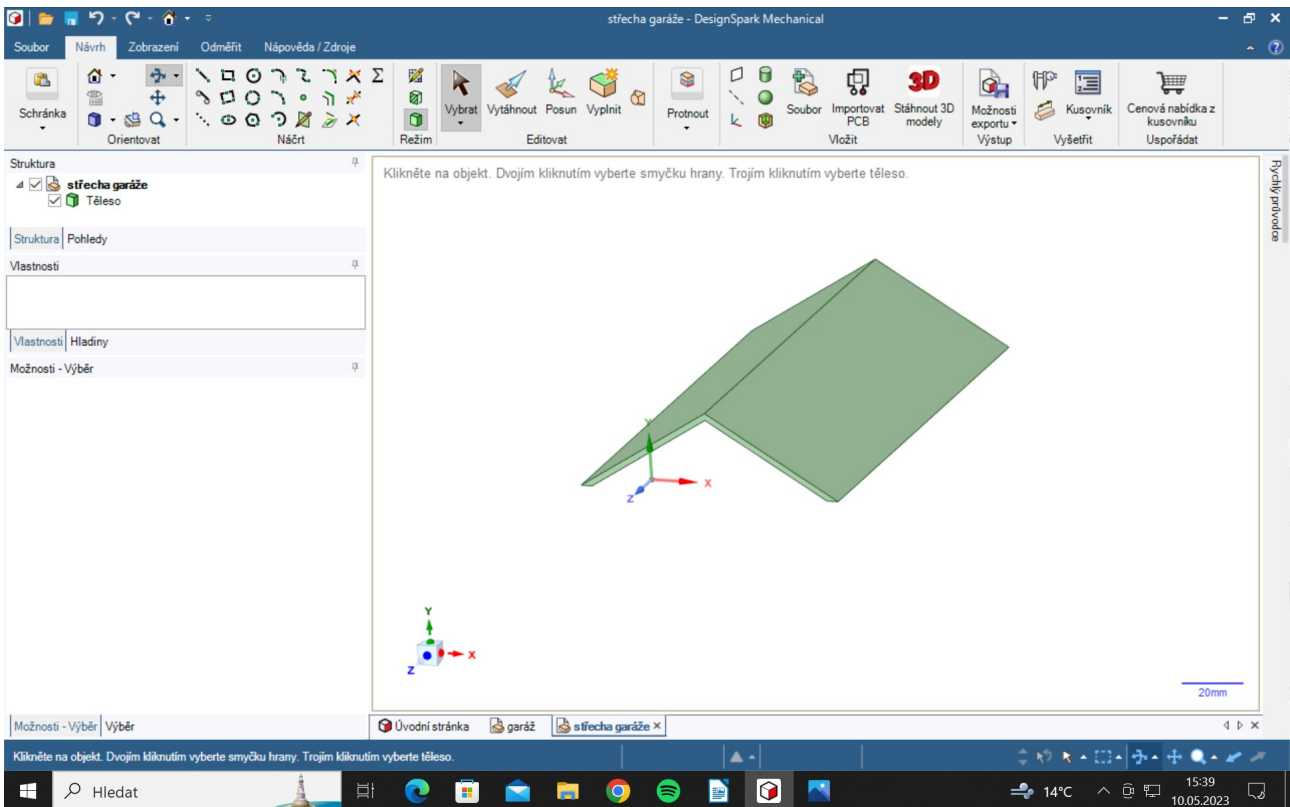
G-kód – příkazy tisku pro 3D tiskárnu

Model garáže



Obrázek 11: První část modelu. Autor-Vojtěch Pospíšil

První část modelu.



Obrázek 12: Druhá část modelu. Autor-Vojtěch Pospíšil

Druhá část modelu (střecha garáže). Kdyby se výrobek netiskl na dvě části, tak by musela být první část plná. Poté se části k sobě slepí.

5 Závěr

Absolventská práce pro mne byla zábavná, podařilo se mi získat některé nové informace a zkušenosti. V některých částech jsem práci konzultoval se starším bratrem, který se 3D tisku věnuje delší dobu a má více zkušeností.

Nejvíce času jsem trávil nad malováním 3D modelu. Musel jsem změřit předlohu a hlídat přesnost, aby součástka přesně odpovídala originálu a vyhovovala při sestavení přístroje. V druhém případě jsem musel zvolit správné měřítko, aby model odpovídal požadované předloze.

Cíl, který jsem si stanovil, jsem splnil bez problémů a s výsledkem jsem spokojen.

Přehled použitých zdrojů

[2] Jak vybrat 3D tiskárnu. *PREMO* [online]. Brno [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.premocz.eu/jak-vybrat-3d-tiskarnu>

[3] Jak vybrat 3D tiskárnu. *Alza* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.alza.cz%2Fjak-vybrat-3d-tiskarnu-art16822.htm&psig=A0vVaw1XkbU9v8KWRmyTUt_rs08e&ust=1673450270003000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNCAPJmmvfwCFQAAAAAdAAAAABAL

[4] 3D tiskárna Monoprice MP Mini SLA. *PRUHY.CZ* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.puhy.cz/3d-tiskarna-monoprice-mp-mini-sla-607112.html>

[1] 3D tisk v kostce. *MATERIALPRO3D* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.materialpro3d.cz/3d-tisk-v-kostce/>

[5] Výplň a 3D tisk – základy. *3DTISKSERVIS* [online]. Ostrava [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.3dtiskostrava.cz/vypln-a-3d-tisk-zaklady/>

[6] Rozdíly mezi výškou vrstev, množstvím výplně a počtem stěn u FFF technologie. *Sharplayers* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://sharplayers.cz/rozdily-mezi-vyskou-vrstev-mnozstvím-vyplne-a-poctem-sten-u-fff-technologie/>

[7] Vzory výplně. *PRUSA* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: https://help.prusa3d.com/cs/article/vzory-vyplne_177130