

Design interiérového prvku

Michal Penxa

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Produktový design

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Penxa**
Osobní číslo: **K13106**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Produktový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design interiérového prvku**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza problematiky
2. Rešerše
3. Volba technologií, materiálů a funkcí
4. Návrhy řešení
5. Realizace modelu
6. Závěr projektu

a) teoretická část v rozsahu 25 – 30 normostran textu

b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce

c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 2,8 m²

Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce: viz. Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Kiyosi Seike, *The Art of Japanese Joinery*, Shambhala Publications, Inc. ISBN: 9780834815162

BHASKARANOVÁ, Lakshmi. *Podoby moderního designu*. Praha: Slovart, 2007. ISBN 80-7209-864-0.

KOUDELKOVÁ, Dagmar. *Jiří Pelcl design; subjective objective*. Praha: ERA, 2006. ISBN 80-7366-066-0.

PELCL, Jiří. *Design. Od myšlenky k realizaci./From Idea to Realization*. Praha: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, 2012. ISBN 978-80-86863-45-0, EAN: 9788086863450.

BHASKARANOVÁ, Lakshmi. *Podoby moderního designu. 1*. Praha: Slovart, 2007. 256 s. ISBN 80-7209-864-0.

BRUTHANSOVÁ, Tereza. *Český design 01. 1*. Praha: Prostor & architektura, interiér, design, 2007. 260 s. ISBN 9788087064016.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Art. Ivan Pecháček
Produktový design
Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2016
Termín odevzdání bakalářské práce: 12. května 2017

Ve Zlině dne 1. prosince 2016

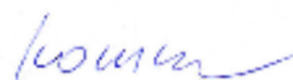
doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.



žkanku



M. A. Vladimír Kovařík
vedoucí ateliéru



PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 27.04.2017

MICHAL PETKA *Prac*

Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací;

(1) Vysoká škola nevydávající zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých prošlo obhajobou, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoké školy disertační práce nezveřejňují, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být bez nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnožování.

(3) Platí, že odovzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odočít zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odočtení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na veřejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se jich odložit zveřejnění podle výše první, jeden výisk práce k uchování ministerstvu.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;

(3) Do práva autorského také nezastupuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli ze účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní výšší potřebě při vytvoření díla nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 školní dílo.

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpověď autor takového díla udělit svolení bez vědomí úřadu, mohou se tím osoby domáhat nahrazení obyčejného poplatku jeho výše u soudu. Ústanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému osobě, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z vydání jin dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přivádě k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce představuje koncept použití technologie 3D tisku v kombinaci se dřevem na konstruování jednoduchého nábytku, v tomto případě konkrétně konferenčního stolu. Cílem práce je také rozšířit povědomí a využít stále častější výskyt 3d tiskáren v domácnostech, pomocí open source projektu, který nabízí online návod a data plastových spojů v jejich základním tvaru na výrobu přizpůsobitelného nábytku.

Klíčová slova: 3D tisk, konferenční stůl, plast, recyklace, open source

ABSTRACT

This bachelor thesis presents the concept of using 3D printing technology in combination with wood to design simple furniture in this particular case conference table. The aim of the work is to extend the awareness and take advantage of the increasingly common occurrence of 3D printers in homes, using an Open Source project that offers online an tutorial and data of the joints in their basic shape for making customizable furniture.

Keywords: 3D printing, coffee table, plastic, recycling, open source

Chcel by som poďakovať vedúcemu práce, Mgr. Art. Ivanovi Pecháčkovi za odborné vedenie a mnoho užitočných rád a pripomienok počas všetkých konzultácií môjho štúdia na Univerzite Tomáša Bati a taktiež všetkým spolužiakom, priateľom a rodinným príslušníkom, ktorý svojou kritikou a časom prispeli k záverečnej podobe mojej bakalárskej práce.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronicky nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČASŤ	10
1 3D TLAČ	11
1.1 DEFINÍCIA 3D TLAČE	11
1.2 SPÔSOBY 3D TLAČE.....	11
1.2.1 Stereolitografia (SLA).....	11
1.2.2 Selective Laser Sintering (SLS).....	12
1.2.3 Laminated Object Manufacturing	13
1.2.4 Fused Deposition Modeling (FDM).....	13
1.2.5 Powder Bed and Inkjet Head.....	14
1.3 POSTPRODUKCIA 3D TLAČE	14
1.3.1 Acetón (ABS).....	14
1.3.2 Brúsenie.....	15
1.3.3 Kyanoakrylát	15
1.3.4 Minimalizácia podporného materiálu	16
1.4 3D TLAČ A PLASTY V DOMÁCNOSTI	16
1.5 ADRIAN BOWYER-REPRAP.....	16
1.6 3D TLAČ A PLASTY V NÁBYTKÁRSTVE	17
2 RECYKLÁCIA PLASTOV	21
2.1 PLASTY Z EKOLOGICKÉHO HEADISKA	21
2.1.1 Hromadenie plastu v oceánoch	22
2.2 DAVE HAKKENS	24
II PRAKTICKÁ ČASŤ	27
3 ANALÝZA PROBLEMATIKY	28
3.1 PRIESKUM	28
3.2 REPRAP MODEL PRUSA I3 MK2	28
3.3 ZLOŽENIE 3D TLAČIARNE.....	29
3.4 KONFERENČNÉ STOLÍKY	30
3.5 MOLECULAR TABLE	31
3.6 INŠPIRÁCIA	32

4	PRODUKT	34
4.1	PROTOTYP	35
4.2	FINÁLNÝ PRODUKT	37
4.3	KONCEPT PROJEKTU	38
4.4	INÉ PRÍKLADY OPEN SOURCE PROJEKTOV	38
4.5	BRAND A MICROSITE	39
4.6	CIEĽOVÁ SKUPINA	40
	ZÁVER	41
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	42
	ZOZNAM OBRÁZKOV	43
	ZOZNAM PRÍLOH.....	44

ÚVOD

V dnešnom stále sa zrýchľujúcom a stále viac znečistenom svete mám pocit, že recyklácia nie je dost' podnecovanou témou. Cieľom tejto práce je prelomiť bariéru medzi verejnosťou a konceptom 3D tlače. Ukázať jedincom už vlastniacim 3D tlačiarne širšie možnosti, ako len tlačiť dekoračné predmety. Dať možnosť menej zručným vytvoriť niečo praktické a prispieť touto prácou aspoň malým kúskom k recyklácii plastu a k zlepšeniu podmienok pre ďalšie generácie. Plast ako materiál a jeho kombinácia z inými materiálmi, obzvlášť s drevom, ma najviac zaujala už na začiatku môjho štúdia na vysokej škole. Zámer práce je vytvoriť Open Source projekt, ktorého základom je komukoľvek dať možnosť zkonštruovať svoj vlastný drevený nábytok (v prípade tejto práce konferenčný stolík) s malými až žiadnymi zručnosťami a s čo najmenším zásahom do prírody pomocou recyklácie plastového odpadu.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 3D TLAČ

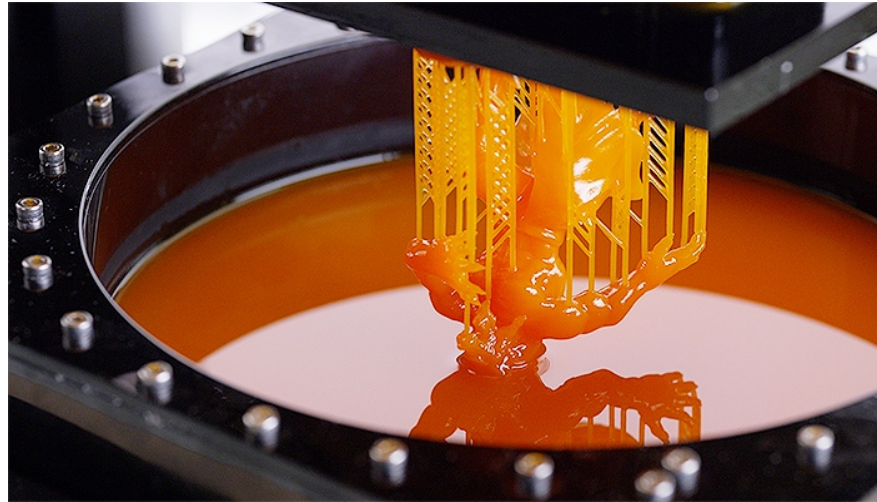
1.1 DEFINÍCIA 3D TLAČE

3D tlač je aditívny spôsob výroby, kedy postupným nanášaním a spájaním materiálu vo vrstvách vzniká požadovaný objekt a zároveň pri ňom nevzniká takmer nijaký odpad. V súčasnosti je využitie 3D tlače rozdelené do niekoľkých oblastí a to hlavne na základe použitej technológie. Priemyselné tlačiarne sa používajú na vytváranie prototypov alebo malých sérií výrobkov, v medicíne sú to rôzne typy protéz a implantátov alebo domáce hobby tlačiarne na výrobu plastových predmetov. 3D tlač bola vyvinutá ako technológia prototypovania, čiže prípravy na sériovú výrobu. Medzi najčastejšie využitie 3D tlače dnes patrí prototypovanie, vzdelávanie, výskum, vývoj, výroba a propagácia v nasledujúcich oblastiach: strojárstvo, stavebníctvo, architektúra, urbanizmus, reality, dizajn, umenie, modelárstvo, marketing, reklama, predaj, archeológia, múzejníctvo, veda, medicína, farmaceutický priemysel, filmový priemysel, automobilový priemysel, elektrotechnický priemysel, odevný priemysel, potravinársky priemysel a množstvo iných odvetví. Mnoho nadšencov a vedeckých pracovníkov tvrdí, že 3D tlač signalizuje začiatok tretej priemyselnej revolúcie, nasledujúcej po montáži výrobnnej linky, ktorá dominovala výrobe od konca 19. storočia.

1.2 SPÔSOBY 3D TLAČE

1.2.1 Stereolitografia (SLA)

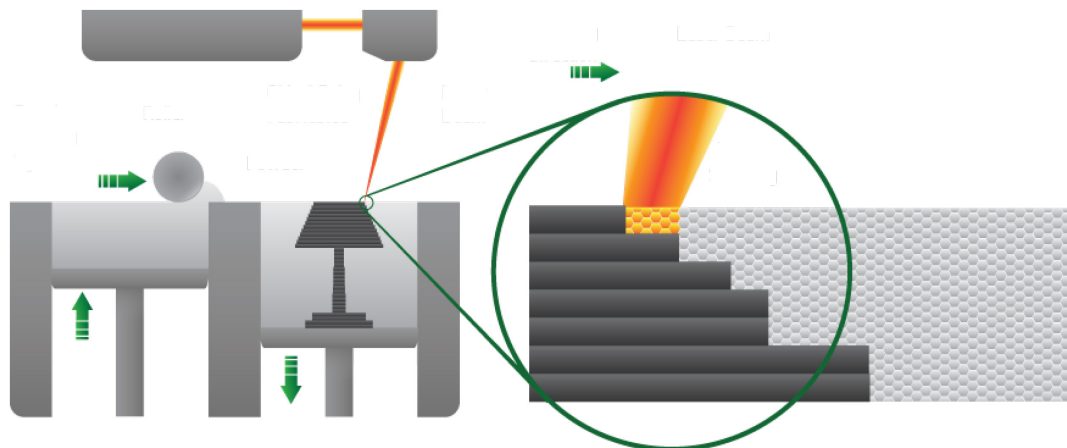
Je to jedna z najstarších technológií. Používa sa pri nej fotopolymér, čo je plast citlivý na svetlo, ktorý po ožiarení, najčastejšie UV žiarením, polymerizuje a stuhne. Následne tlačová plocha klesne a proces pokračuje ďalšou vrstvou. Ožiaria sa len tie miesta, na ktorých má materiál stuhnúť a tým vytvoríť požadovaný produkt. Po dokončení tlače sa tekutý materiál odstráni. Výsledný produkt je veľmi hladký, nevýhoda je pomalá rýchlosť tlače a problematická tlač vertikálnych štruktúr.



Obr. č. 1, Stereolitografia

1.2.2 Selective Laser Sintering (SLS)

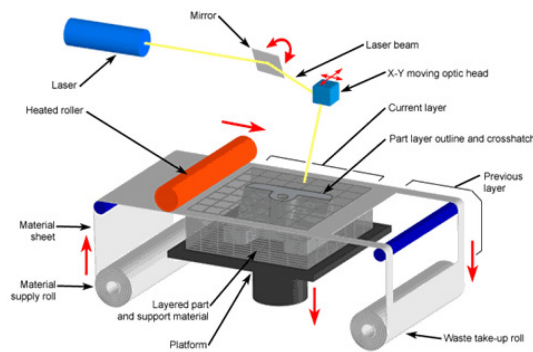
Táto metóda je podobná ako stereolitografia, ale spevňuje sa práškové médium. Výhodou je možnosť opätovného použitia nespotrebovaného prášku. Ďalšie výhody sú, že spektrum lasera môže byť aj viditeľné svetlo (nie iba UV ako pri stereolitografii) a k dispozícii je široké spektrum materiálov: plasty, kovy, keramika.



Obr. č. 2, Selective Laser Sintering

1.2.3 Laminated Object Manufacturing

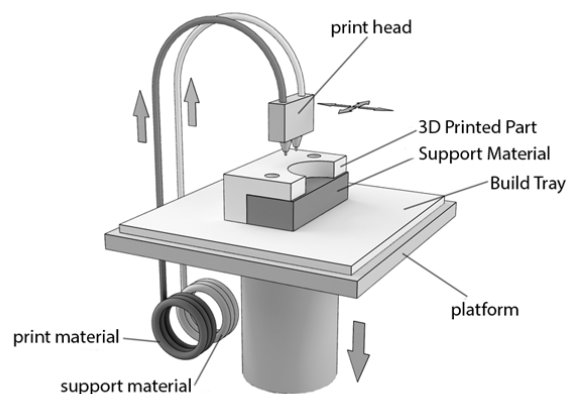
Využíva tenkú plastovú fóliu, z ktorej sa výsledná vrstva produktu vyreže a prilepí lepidlom k ostatným vrstvám. Nevýhodou je až 50-percentný podiel odpadového materiálu proti materiálu produktu.



Obr. č. 3, Laminated Object Manufacturing

1.2.4 Fused Deposition Modeling (FDM)

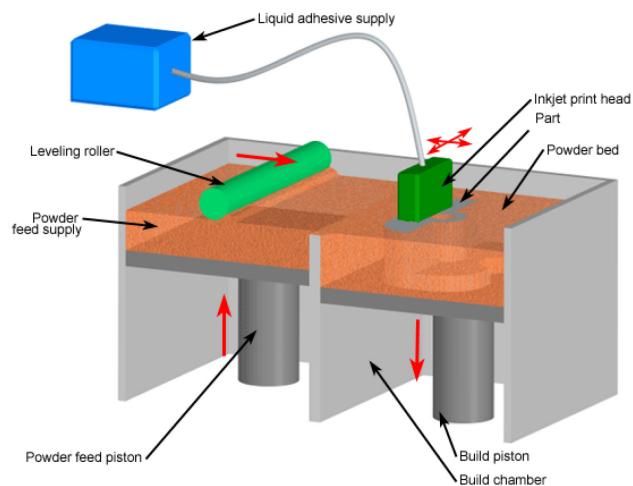
Používa priame nanášanie materiálu roztavením v tlačiackej hlave a nanášaním bod po bode. Najčastejšími materiálmi sú termoplasty. Je to najrozšírenejšia forma 3D tlače využívaná väčšinou Open-source. Na rozšírení tohto typu tlačiarň mal nemalú zásluhu Adrian Bowyer, ktorý v roku 2008 dokázal z 3D tlačiarne vytlačiť novú 3D tlačiareň a svoje návrhy následne uvoľnil pod názvom RepRap. Je to zároveň spôsob tlače použitý pre tento projekt.



Obr. č. 4, Fused Deposition Modeling

1.2.5 Powder Bed and Inkjet Head

Technológia 3D tlače pri ktorej sa vrstvy prášku (sádrový kompozit) postupne spájajú lepidlami na báze živíc. Výhodami sú napríklad rýchlosť výroby a možná plnofarebnosť objektu v kompletnej škále CMYK. Za nevýhody môžu byť považované krehkosť materiálu či potreba postprodukcie objektu.



Obr. č. 5, Powder Bed and Inkjet Head

1.3 POSTPRODUKČIA 3D TLAČE TECHNIKOU FDM

1.3.1 Acetón (ABS)

Asi najrozšírenejšia metóda zahľadovania vytlačených modelov je využiteľná iba v prípade ABS (Acrylonitrile butadiene styrene) plastu. Postup je pomerne jednoduchý aj keď z hľadiska využívania chemikálie mierne nebezpečný pri neopatrnom zaobchádzaní. Existuje hneď niekoľko techník. Acetón sa môže nanášať priamo na model a postupne zahľadzovať papierovým obrúskom. Táto technika je asi najrýchlejšia, aj keď pri neopatrnom nanášaní hrozí riziko nenávratného poškodenia modelu. Ďalšou možnosťou je vyloženie plastovej vaničky acetónom napustenými papierovými obrúskami do ktorej sa následne model vloží a vanička sa uzavrie, čím necháte acetónové výpary spraviť prácu za vás. Táto technika je však o čosi časovo náročnejšia, ale zato sa dosiahne rovnomernejšieho vyhladenia.



Obr. č. 6, Ošetrení vs. Neošetřený model acetónom

1.3.2 Brúsenie

Je možné taktiež modely do istej miery zabrusovať, orezávať alebo akokoľvek inak povrchovo upravovať, treba však myslieť na to, že technika tlače formou FDM plast na seba vrství, takže treba dbať na to, aby sa model neprebrúsil do miery, kde začína ďalšia vrstva. Pri väčšine plastov si treba tiež dávať pozor na rýchlosť brúsenia, keďže pri väčšom trení vznikajú teploty, ktoré môžu mať na model nežiaduce účinky. Technika brúsenia je veľmi často kombinovaná z rôznymi modelárskymi, sprejovými alebo akrylátovými tmelmi.

1.3.3 Kyanoakrylát

Pri rôznych skúškach hlavne z drevom som zistil, že práve lepidlá na báze kyanoakrylátu fungujú výborne práve na kombináciu dreva z plastom. Ako na mierne zahľadzovanie, tak na lepenie. Plast zlepený z drevom pomocou kyanoakrylátu prekonal všetky moje očakávania a dokázal vytvoriť pevnejší spoj než pomocou dvojzložkového epoxidového lepidla. Pri lepidlách na báze kyanoakrylátu treba však byť nanajvýš opatrný pri ich manipulácii s nimi. Dokáže totiž lepiť organické tkanivo veľmi rýchlo a efektívne čo znamená, že dokáže poškodiť kožu a tkanivo. Taktiež sa treba vyvarovať používaniu bavlnených utierok, keďže pri kombinácii bavlny a kyanoakrylátu môže dôjsť k splanutiu.

1.3.4 Minimalizácia podporného materiálu

Môže to znieť ako protiklad a pre niektorých až triviálne no práve minimalizácia podporného materiálu môže ušetriť mnoho času finálnou postprodukciou objektu. Je teda veľmi dôležité mať už dáta objektu pripravené správne, to znamená mať ho natočený tak, aby sa eliminovalo čo najviac presahov, a aby čo najväčšia plocha objektu tvorila jeho podstavu pri tlači, čím sa ďalej eliminuje aj jeho predčasné a nechcené oddelenie od tlačiacej plochy čo vedie k prerušeniu tlače.

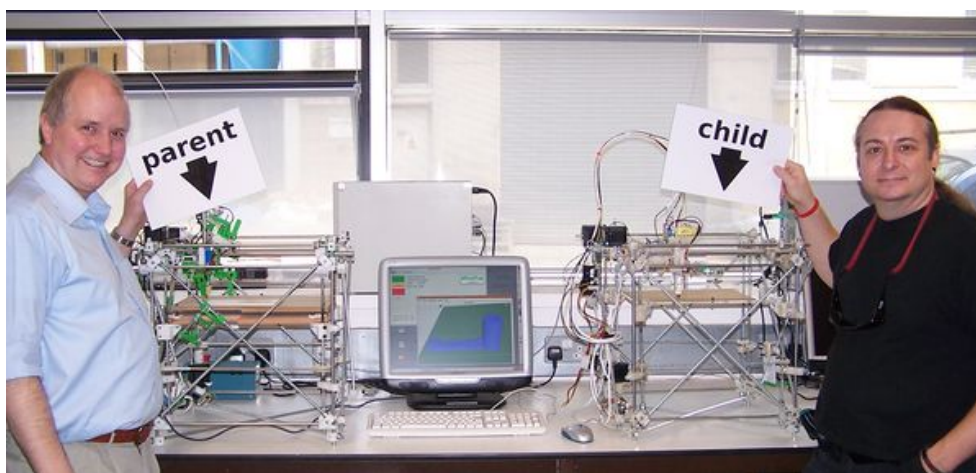
1.4 3D TLAČ V DOMÁCNOSTI

Kým trojrozmerná tlač stála pred pár rokmi státisíce korún, dnes si ju firmy, školy či domácnosti vedú zaobstaráť už za menej ako pár tisíc. Vďaka pokroku v technológii sa podarilo znížiť počiatočnú investíciu. Využívať ju teda môže už každý. Vo svete veľkého priemyslu kraluje bezpochyby sériová výroba a tú trojrozmerné tlačiarne pravdepodobne nikdy neohrozia. Vzhľadom na stále relatívne pomalú a nie najlacnejšiu tlač. No ak sa začnete špecializovať na individuálne potreby domácností alebo klienta, je trojrozmerná tlačiareň neprekonateľnou konkurenčnou výhodou ako finančnou, tak časovou. Problémom však stále zostáva fakt, že bežní konzumenti 3D tlačiarne nevidia veľmi v pozitívnom svetle, práve kvôli málo rozšíreným a viditeľným možnostiam praktickej aplikácie v domácnosti alebo práci.

1.5 ADRIAN BOWYER – REPRAP

Pri mojom intenzívnejšom záujme o tematiku 3D tlače som narazil na meno Adrian Bowyer. Adrian Bowyer je anglický inžinier a matematik, predtým akademik na University of Bath. Absolvoval Woodroffe School, Lyme Regis a Imperial College v Londýne. V roku 1977 nastúpil na oddelenie matematiky na University of Bath. Krátko potom získal doktorát z Imperial College v Londýne z výskumu vibrácií vyvolaných trením. Počas práce v oddelení matematiky vynášiel súčasne s Davidom Watsonom algoritmus na výpočet Voronoiových diagramov, ktoré nesú ich mená (algoritmus Bowyer-Watsona). Strávil dvadsaťdva rokov ako lektor, potom prednášajúci na oddelení strojárstva na univerzite v Bath. No najviac sa preslávil ako zakladateľ projektu RepRap.

RepRap je medzinárodný komunitný projekt 3D tlačiarne, vyvíjaný na princípe Open Source hardvéru. RepRap je zložený predovšetkým z mnohých plastových dielov, ktoré je možné vytlačiť na inom zariadení RepRapu. Samotný názov RepRap je skratkou replicating rapid prototyper, čo znamená, že je schopný sebareplikácie a rýchleho prototypovania. Všetky dokumenty potrebné na zostavenie hardvéru a prevádzku vlastného RepRapu, vrátane firmvéru a riadiaceho softvéru, sú uvoľnené pod licenciou GNU General Public License, pod ktorou je tiež vydávaná séria voľného softvéru. Vďaka celkovej otvorenosti a cenovej dostupnosti sa spoločnosť RepRap stala veľmi obľúbeným projektom celosvetového DIY (Do it yourself) / Maker komunity. Autor prirovnáva projekt RepRap k najdlhšie trvajúcej symbióze na zemi medzi rastlinami a hmyzom. Rastliny neschopné pohybu ponúkajú hmyzu nektár a iné produkty pre nich výhodné, za službu ďalej sa rozmnožovať. V prípade projektu RepRap sú teda rastlinami 3D tlačiarne a hmyzom ich konštruktéri.



Obr. č. 7, Prvá úspešná sebareplikácia RepRapu

1.6 3D TLAČ A PLASTY V NÁBYTKÁRSTVE

Plastový nábytok je prítomný v každej domácnosti. Dominuje svojou prítomnosťou v každom odvetví. Hoci je niekoľko nevýhod pri používaní plastového nábytku, výhody ich vždy vyvážia. Najčastejšie sa spomínajú tieto klady a zápory využitia plastu v nábytkárstve.

Plastový nábytok je lacný v porovnaní s drevom alebo kovom. Pohodlný a štýlový nábytok môže byť vyrobený z plastu s veľmi nízkymi nákladmi. Ak máte veľmi malý rozpočet, plast je najlepšou voľbou. Je veľmi ľahký. Môžete ho presúvať bez akejkoľvek pomoci a väčšej námahy na akékoľvek vhodné miesto. Nerozbije sa ak spadne, alebo keď

s ním hrubo zaobchádzate. Plastový nábytok má nízke, alebo žiadne náklady na údržbu. Je všeobecne nerozbitný a nevyžaduje pravidelnú údržbu ako tradičný drevený nábytok, ktorý vyžaduje pravidelnú údržbu napríklad kvôli klimatickým podmienkam.

Plastový nábytok je k dispozícii v živých farbách a môže zmeniť vzhľad a náladu miestnosti. Plast môže byť ľahko tvarovaný do akéhokoľvek požadovaného tvaru, aby ste získali rôzne návrhy. Použitie plastov znižuje rezanie stromov a tým aj odlesňovanie. To má veľký význam pri ochrane našich lesov. Drevený nábytok na druhej strane zahŕňa drevo na výrobu nábytku, čo vedie k ekologickým problémom. Plastový nábytok je vodoodolný. Dokonca aj v prípade, že ho ponecháte bez dozoru v daždi, nehrdzavie a nerozkladá sa. Je všeobecne bezpečný hlavne kvôli oblým hranám a ľahkej váhe, takže je bezpečný na miestach kde sa pohybujú deti.

Nevýhody plastového nábytku:

Plastový nábytok nemá dlhú životnosť. Má tendenciu sa veľmi ľahko zlomiť alebo rozpadnúť v pomerne krátkom čase. V dôsledku toho môžu byť výdavky na zakúpenie totožného nábytku až dvojnásobné. Nie je robustný a je vždy pomerne ťažké predpovedať akú hmotnosť a tlak znesie. Z tohto dôvodu nie je veľmi bezpečný pri väčšej záťaži.

Chýba mu elegancia. Zvlášť, v porovnaní s dreveným nábytkom. Aj dnes drevený nábytok zobrazuje istý štandard a úroveň.

Výroba plastového nábytku nie je až tak ekologická. Aj keď ako bolo vyššie zmienené nemusíte rezať stromy na výrobu nábytku z plastu, druhá strana mince je, že plast nie je biologicky odbúrateľný. Preto má veľa environmentálnych rizík.

Osobne však tieto negatíva nevnímam ako neprekonateľné, a presne z tohto hľadiska som začal experimentovať s kombináciami plastu s drevom, čím by sa niektoré negatíva eliminovali a spojili by sa ich pozitívne vlastnosti. 3D tlač umožňuje tvoriť z oveľa väčšou slobodou. Zložitá geometria alebo sochárske formy sú náhle možné. Je taktiež oveľa jednoduchšie rýchlo prototypovať na pomerne vysokej úrovni. Vezmime si napríklad tradičné drevené stolíky alebo stoličky, ktoré musia byť z väčšej časti už zostavené a zaslané zákazníkovi vo veľkom balení. V niektorých prípadoch sa dokonca musí zaslať zamestnanec firmy ktorý ich na mieste zloží. Pomocou 3D tlačených spojov môžeme poslať rozložený nábytok, ktorý sa dá rýchlo poskladať na mieste určenia. Navyše stolička a stôl môžu byť prispôbené chuti zákazníka s minimálnymi nákladmi. Návrh umožňuje používateľom prispôsobiť farbu, rozmery a typ dreva a plastu. Myslím si, že by sme mali

začať plast vnímať inak ako doteraz, nie ako materiál ktorý použijem napríklad vo forme obalu a následne sa ho zbavím, ale ako konštrukčný materiál rovnocenný drevu alebo kovu.

Vynájdenie plastov bolo výsledkom rastúceho nedostatku surovín, za ktoré zodpovedal proces industrializácie. Rozširovanie trhov a nárast výroby vyžadovali nové riešenia. V dôsledku toho sa pôvodní vynálezcovia a výskumní pracovníci sústredili predovšetkým na napodobňovanie existujúcich vzácných a drahých materiálov, ako sú slonovina, perleť, drahé druhy dreva a drahé druhy prírodného kameňa, ako je mramor alebo onyx.

Rozsiahla a rôznorodá škála aplikácií sa rýchlo otvorila a na pozadí dvoch svetových vojen vlády investovali veľa financií do výskumu a vývoja lacných materiálov, ktoré by boli vhodné pre sériovú výrobu a predovšetkým pre vojenské zariadenia. V dôsledku toho sa zamerali na funkčnosť a zlepšenie vlastností materiálu, ako je zvýšená odolnosť voči opotrebeniu, odolnosť voči teplote a trvanlivosť.

Už v tridsiatych rokoch minulého storočia boli kamery, sušiče vlasov a iné malé zariadenia vyrobené z plastov s výraznými názvami ako catalin, xylonit a známy bakelit. Plast sa nepovažoval za lacnú náhradu, ale za očarujúci materiál vytvorený novými technologickými úspechmi, z ktoré mohli byť hromadne vyrábané nové výrobky.

Počas povojnového obdobia došlo k významnej zmene. Hnacia sila konkurenčného prebudovania viedla k inováciám, ktoré výrazne zlepšili technické možnosti. Plasty už neboli len náhradou - naopak, nové výrobky sa inšpirovali možnosťami, ktoré ponúka tento nový materiál, a povojnové hospodárske oživenie vytvorilo nové príležitosti pre experimentálny dizajn.

Bol vyvinutý úplne nový formálny idióm, ktorý sa zaoberal skúmaním možností tohto materiálu. Výsledné výrobky sa stali ľahšími a kompaktnjšími a hoci pôvodné náklady na vývoj boli vysoké, z dlhodobého hľadiska sa stali výhodnejšími v tom, že sa rozložili na veľké množstvá.

Kurz bol určený na veľkú spotrebu a výsledná hromadná výroba, nevhodné používanie surovín a lacného tovaru viedli k dezilúzii s plastickým mýtom ako materiálom budúcnosti. Avšak predtým, ako sa podarilo pokročiť, niekoľko spoločností a dizajnérov nám poskytlo zlatú éru dizajnových predmetov z plastu, pričom Taliansko bolo ich pôvodným rodiskom. Tu boli predpoklady ideálne vo forme technicky sofistikovaných

výrobných zariadení pre plasty a dobrých dizajnérov, ako sú Artemide, Kartell a Zanotta, a strojní inžinieri s odbornými znalosťami pri vytváraní týchto nových komplexných foriem. Ďalej na severe boli priekopníci dizajnu plastového nábytku Casala, Wilkhahn a dizajnéri Eero Aarnio a Verner Panton.

V priebehu času však ropná kríza a rastúce povedomie o životnom prostredí sprevádzané mnohými variantmi a imitáciami plastového nábytku dali materiálu negatívny obraz- ako lacný, škodlivý pre životné prostredie a skôr nepríjemný.



Obr. č. 8, Eero Aarnio, Ball Chair, (vľavo) a Verner Panton S Chair (vpravo)

2 RECYKLÁCIA PLASTU

2.1 PLASTY Z EKOLOGICKÉHO HĽADISKA

Recyklácia plastov je proces renovácie zostávajúcich alebo odpadových plastov a zaradenie materiálu do užitočných produktov, niekedy úplne odlišných vo forme od ich pôvodného stavu. Napríklad to môže znamenať roztopenie PET fliaš, a ich odlievanie ako stoličiek a stolov. Typicky sa plasty nerecyklujú do rovnakého typu plastu a produkty vyrobené z recyklovaných plastov niekedy nie sú recyklovateľné.

Pri porovnaní s inými materiálmi ako sklo a kovy, plastové polyméry vyžadujú väčšie úsilie pri recyklácii. Pre veľkú molekulárnu hmotnosť ich dlhých polymérových reťazcov, plasty majú nízku zmiešavacie entropiu. Makromolekula interaguje so svojim prostredím pozdĺž celej svojej dĺžky, teda celková energia zapojená do zmiešavania je väčšia pri porovnaní s organickou molekulou s podobnou štruktúrou. Samotné ohrievanie nestačí na roztopenie tejto veľkej molekuly, teda plasty musia mať takmer identické zloženie na efektívne miešanie.

Keď sa zmiešajú plasty rozdielnych typov, majú tendenciu na fázovú separáciu ako olej a voda, a zostanú v týchto vrstvách. Fázové hranice spôsobujú štrukturálnu slabosť vo výslednom materiály, čo znamená, že polymérové zmesi sú užitočné v obmedzenom množstve aplikácií.

Ďalšia bariéra na recykláciu je široké používanie farbív, tmelov a iných prísad do plastov. Polymér je zvyčajne príliš viskóznym na ekonomické odlúčenie tmelov. Aditíva sa však používajú menej v nápojových obaloch a plastových taškách, čo umožňuje ich častejšiu recykláciu. Ďalšia prekážka na odlúčenie veľkého množstva plastov z odpadov a skládok je fakt, že mnoho malých plastových položiek nemá univerzálny trojuholníkový recyklačný symbol a sprievodné číslo. Dobrý príklad sú miliardy kusov plastového príboru, ktorý sa podáva vo fast foodoch, alebo sa predáva na použitie na piknikoch a grilovačkách.

Použitie biologicky odbúrateľných plastov rastie. Ak sa niektorý z týchto zmieša s ostatnými plastmi na recykláciu, vrátený plast nie je recyklovateľný pre rôzne vlastnosti a teploty topenia. Plasty tvoria až 7% hmotnosti v celkovom množstve komunálneho odpadu.

Bežné plasty nie sú biologicky odbúrateľné a hromadia sa v ekosystéme vo veľkých množstvách. Vďaka vývoju sa však objavujú nové verzie materiálu, ktoré už nie sú založené na oleji. Príkladmi sú organické polyméry z obnoviteľných surovín, ako je celulóza, škrob alebo kyselina mliečna (nemožno zamieňať s biologicky odbúrateľnými organickými polymérmi na báze oleja).



Obr. č. 9, Bordo Poniente, 3. Najväčšia skládka odpadu na svete

2.1.1 Hromadenie plastu v oceánoch

Informácia, ktorá do značnej miery zmenila moje premýšľanie nad problematikou plastového odpadu. Že sa plast v oceánoch a moriach nachádza v pomerne veľkej koncentrácii, bolo jasné už dávnejšie, no to že jeho koncentrácia sa dostala na úroveň kde sa pomocou oceánskych prúdov začína zhromažďovať do takzvaných „Veľkých odpadkových škvŕn“ je alarmujúce. Podľa nedávnych výskumov bolo potvrdené, že hmotnosť plastu obsiahnutého v oceánoch tvorí až 270 000 ton. Veľké tichomorské odpadové pásmo, ktoré je tiež označované ako tichomorský odpadový vír, je obklopené čiastočkami morských trosiek v centrálnom Severnom Tichom oceáne, ktoré boli objavené v rokoch 1985 až 1988. Pásmo prechádza cez neurčitú oblasť s veľmi rozdielnym rozsahom v závislosti od stupňa koncentrácie plastu použitého na definovanie postihnutej oblasti. Pásmo je charakterizované mimoriadne vysokými koncentráciami pelagických plastov, chemických kalov a iných trosiek, ktoré boli zachytené prúdom severnej časti Pacifiku. Jeho nízka hustota (4 častice na meter kubický) zabraňuje detekcii satelitnou fotografiou, alebo dokonca aj príležitostnými námorníkmi alebo potápačmi v oblasti. Pozostáva

predovšetkým z malého zvýšenia zavesených, často mikroskopických častíc v hornom vodnom stĺpci.

Veľkosť pásma nie je známa, pretože veľké položky ľahko viditeľné z lodnej paluby sú menej časté. Väčšina trosiek pozostáva z malých plastových častíc potopených tesne pod povrchom, čo sťažuje ich presné zistenie pomocou lietadla alebo satelitu. Namiesto toho sa veľkosť postihnutých pásiem určuje odberom vzoriek. Odhady veľkosti sa pohybujú od 700 000 kilometrov štvorcových až po viac ako 15 000 000 kilometrov štvorcových (0,4% až 8% veľkosti Tichého oceánu). Takéto odhady sú však podozrivé vzhľadom na zložitosť odberu vzoriek a potrebu posúdiť zistenia v iných oblastiach. Hoci veľkosť pásma je určená vyšším ako normálnym stupňom koncentrácie pelagických odpadov, neexistuje žiadny štandard na stanovenie hranice medzi "normálnymi" a "zvýšenými" úrovňami znečisťujúcich látok, aby sa poskytol pevný odhad postihnutého priestoru.

Niektoré z týchto odolných plastov skončia v tráviacom trakte morských živočíchov a ich mláďat, vrátane morských korytnačiek a albatrosov. Z 1,5 milióna albatrosov, ktoré obývajú napríklad Midway, majú pravdepodobne takmer všetky plasty v tráviacom trakte. Približne jedna tretina ich mláďat zomrie a mnohé z týchto úmrtí sú kvôli kŕmeniu plastom od ich rodičov. Okrem nebezpečenstva častíc na mikroskopickej úrovni pre voľne žijúce živočíchy, môžu plávajúce trosky absorbovať organické znečisťujúce látky z morskej vody. Tieto plastové kúsky obsahujúce toxín sú tiež konzumované medúzami, ktoré potom konzumujú ryby. Mnohé z týchto rýb sú potom spotrebované ľuďmi, čo v konečnom dôsledku vedie k požívaniu toxických chemikálií samotnými ľuďmi. Pri konzumácii si totiž zviera veľmi ľahko môže zameniť plast z jeho bežnou potravou.



Obr. č. 10, Približná veľkosť plastového odpadu vo veľkej pacifickej škrvne



Obr. č. 11, Odhadovaná veľkosť odpadového pásma

2.2 DAVE HAKKENS

Už dávnejšie som postrehol meno Dave Hakkens, holandský dizajnér, absolvent Design Academy v Eindhovene, ktorého projekt Precious Plastic som sledoval takmer od samého začiatku, a ktorý veľmi ovplyvnil môj pohľad na problematiku recyklácie plastu.

Projekt Precious Plastic má za úlohu šíriť myšlienku recyklácie formou vlastnej malej továrne na znovuvyužívanie plastového odpadu. Veľký plastový priemysel totiž preferuje prácu s novými plastmi v podobe granulátu, pretože recyklované plasty môžu spomaliť výrobu a poškodiť stroje. Ľudia, ktorí by chceli začať recyklovať sami väčšinou nemajú finančné prostriedky na priemyselné stroje, ktoré sa pohybujú v státisícoch až miliónoch korún, aby začali recyklovať sami. Plány pre stroje, ktoré dizajnér opísal ako riešenie znečistenia plastovým odpadom, sú teraz k dispozícii on-line pre každého, kto si ich chce stiahnuť a vybudovať. Zariadenia sa vyrábajú z bežných materiálov a základných nástrojov, ktoré ako Hakkens tvrdí, sú k dispozícii po celom svete. Sada obsahuje plastový drvič, extrudér, vstrekovač a kompresný stroj, ktorý sa môže použiť na premenu odpadového plastu na nové výrobky. Hakkens prvýkrát predstavil prototypové verzie na promócií svojho projektu na Academy of Design v Eindhovene v roku 2013 a posledné štyri roky vylepšoval svoje návrhy. Dúfa, že sa bude zaoberať každoročne ohlásenými 311 miliónmi tonami plastového odpadu, z ktorého sa v súčasnosti recykluje menej než 10%.



Obr. č. 12, Hakkensov „Recyklační set“

Väčšina z neho totiž skončí na nesprávnom mieste, skládkach, oceánoch a v tráviacich traktoch rôznych živočíchov. Nedávne úsilie dizajnérov a firiem o odstránenie odpadových plastov z oceánov a zvyšovanie povedomia o probléme prinieslo množstvo projektov.

Hakkens použil stroje na vytváranie dosiek na krájanie, misiek, schránok a kvetináčov, ktoré majú charakteristický škrvritý vzor farieb kvôli miešaniu rôznych farieb plastov - a to všetko z odpadového materiálu.

Hakkens dúfa, že tým, že sú plány stiahnutelnými, sa aj ostatný môžu stať "plastovými remeselníkmi", ktorí pomáhajú vyčistiť miestne štvrte a začať tak vlastné podnikanie.

Mňa osobne najviac zaujala možnosť skonštruovania vlastného drviča a extrúdera na prakticky nekonečnú zásobu filamentu pre 3D tlač. Tým pádom by sa náklady na prevádzku 3D tlačiarne znížili výhradne na spotrebovanú elektrickú energiu. Pri správnom roztriedení plastu podľa typu už na začiatku recyklačného procesu sa dá vyhnúť mnohým nepríjemnostiam z neskorším tavením. Hakkens pokryl aj tento aspekt propagácie pomocou prehľadných grafov rôznych typov a teplôt tavenia plastov.



Obr. č. 13, Hakkensova série výrobků z recyklovaného plastu



Obr. č. 14, Detail filamentu z recyklovaného plastu

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

3 ANALÝZA PROBLEMATIKY

3.1 PRIESKUM

Už počas rešerše na jeden zo svojích semestrálnych projektov, kde som už experimentoval s kombináciou 3D tlače a dreva som sa nestretol z obzvlášť veľkým kvantom nábytku využívajúceho práve túto techniku. Keďže ide podľa mňa o dosť neprebádanú možnosť využívania 3D tlače v domácnosti na účely vytvárania vlastného nábytku, práve preto som sa rozhodol vydať touto cestou.

3.2 REPRAP MODEL PRUSA I3 MK2

Prusa i3 (iterácia 3) MK2 je najnovší dizajn 3D tlačiarne od spoločnosti RepRap Core Developera Jozefa Prusu jr. Model i3 MK2 obsahuje skúsenosti z predchádzajúcich troch návrhov Prusa. Vylepšenia Modelu i3 MK2 oproti predchádzajúcej verzii

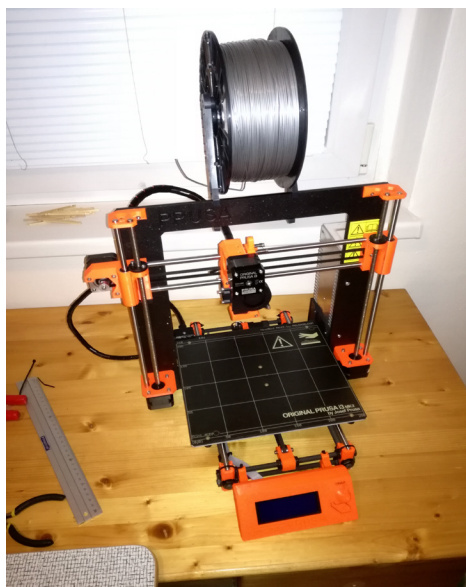
Zlepšená pevnosť rámu spojením osi Y s krytom jednotky.

Jednoduchšia montáž

Väčšia rozloha tlačovej plochy (250x210x200mm)

Vyhrievaná podložka MK42

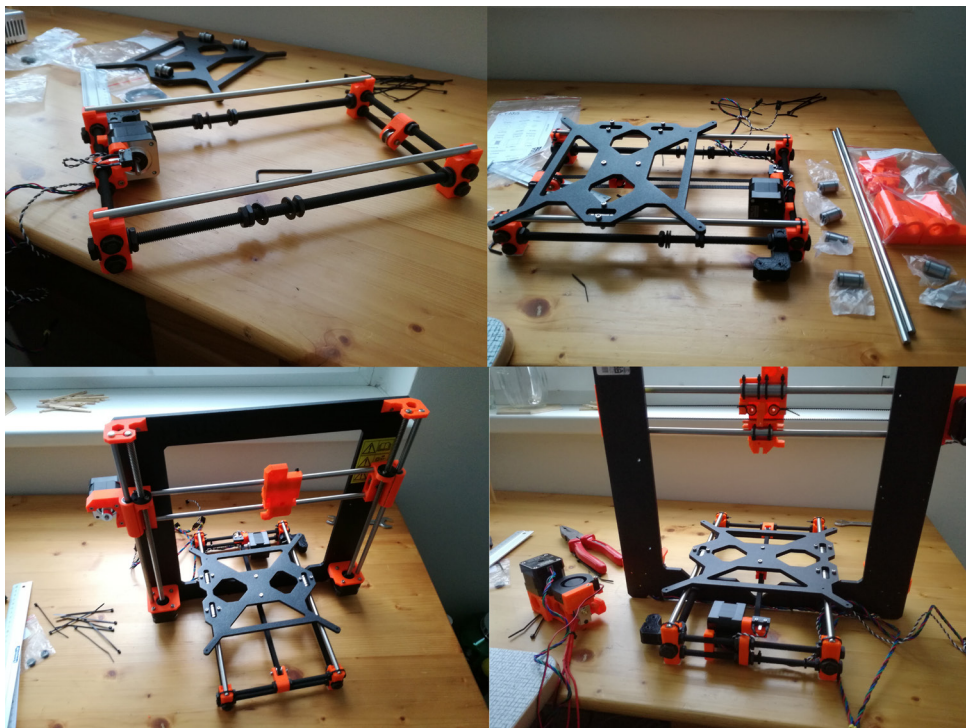
Lepšie motory na ose Z



Obr. č. 15, Prusa I3 MK2

3.3 ZLOŽENIE 3D TLAČIARNE

Vzhľadom na charakter mojej bakalárskej práce a faktu, že ma už dlhšiu dobu lákalo si zaobstarať 3D tlačiareň pre osobné účely a rozvoj, som sa rozhodol zadovážiť si ju. Rozhodol som sa preto práve pre vyššie spomínanú Prusa i3 MK2, ktorá bola v pomere cena-výkon asi najpriateľnejšou variantov a fascinoval ma fakt, že zhruba 30% jej súčiastok bolo vyrobených už inou fungujúcou Prusou i3 MK2. Nechcel som však byť ukrátený o konštrukčné znalosti tejto tlačiarne, a z toho dôvodu som si ju zakúpil ako stavebnicu. Mohol som sa síce vďaka projektu RepRap pokúsiť tlačiareň zložiť sám z osobitne zakúpených súčiastok, ale čas ktorý by som bol investoval do zháňania jednotlivých dielov a vyčkávanie na ich doručenie by asi prekročili 6 týždňovú čakaciu dobu stavebnice Prusa. Ako nadšenec pre elektroniku som čakal istú mieru obtiažnosti, no po doručení a otvorení balíka som bol mierne zaskočený počtom súčiastok. Vďaka prehľadnému návodu som však zvládol tlačiareň zložiť a skalibrovať za menej ako 11 hodín, čo si myslím že sa v konečnom dôsledku oplatilo ako z finančného tak aj časového hľadiska v podobe osobnej 3D tlačiarne.



Obr. č. 16, Priebeh stavby modelu Prusa I3 MK 2

3.4 KONFERENČNÉ STOLÍKY

Konferenčný stolík je štýl dlhého, nízko postaveného stola, ktorý je navrhnutý tak, aby bol umiestnený pred alebo vedľa pohovky na ukladanie nápojov, časopisov, kníh, ozdobných predmetov a iných objektov, ktoré sa majú používať pri sedení, ako napríklad nápojové tácky. V niektorých situáciách, ako napríklad počas oslavy, môžu byť na stôl umiestnené taniere z jedlom. Konferenčné stolíky sa zvyčajne nachádzajú v obývacej izbe. Sú k dispozícii v mnohých rôznych variantách a ceny sa líšia od štýlu k štýlu. Konferenčné stolíky môžu tiež obsahovať skrinky alebo zásuvky na uloženie vecí. Najbežnejšia konštrukcia konferenčných stolíkov je z dreva, ale kovové konferenčné stolíky sú tiež obľúbené. Zvyčajne sa na kovové konferenčné stolíky používa nehrdzavejúca oceľ alebo hliník. Názov tohto dielu nábytku je pravdepodobne odvodený od anglického vetného spojenia "Zhromaždiť sa okolo stolíka" a viesť ľahkú konverzáciu (konferenciu).

Prvé stoly špeciálne navrhnuté a nazývané konferenčné stolíky boli vyrobené v Británii počas neskorej viktoriánskej éry. Podľa výpisu vo viktoriánskom nábytku RW Symonds & BB Whineray a tiež v knihe "Encyklopédia nábytku" od Edwarda T. Joya, stôl navrhnutý E. W. Godwinom v roku 1868 a vyrobený vo veľkých počtoch Williamom Wattom, Collinsom a Lockom, je konferenčný stolík. Môže sa jednať o jeden z najskôr vyrobených v Európe. Iné zdroje ho však uvádzajú iba ako "tabuľku". Na rozdiel od nízkeho stola bola táto tabuľka vysoká približne dvadsať sedem centimetrov.

Neskoršie konferenčné stolíky boli navrhnuté ako nízke stolíky a táto myšlienka môže pochádzať z osmanskej ríše, založenej na tabuľkách používaných v čajových záhradách. Vzhľadom k tomu, že anglo-japonský štýl bol populárny v Británii v priebehu rokov 1870 až 1880 a nízke tabuľky boli typické pre Japonsko, to sa zdá byť pravdepodobne zdrojom pojmu dlhý nízky stôl.

Od konca 19. storočia sa mnohé stolíky následne vyrábali v starších štýloch kvôli popularite oživenia, takže je celkom možné nájsť stolíky v štýle Ľudovíta XVI alebo grécke stolíky. Joseph Aronson v roku 1938 definuje konferenčný stolík ako *"Nízky široký"*

*stôl, ktorý sa používa pred pohovkou alebo gaučom. Neexistuje historický precedens..."*¹, čo naznačuje, že konferenčné stolíky boli neskorým vývojom v histórii nábytku. S rastúcou dostupnosťou televíznych prijímačov od 50-tych rokov minulého storočia sa konferenčné stolíky naozaj dostali medzi ľudí, pretože sú dostatočne nízke, dokonca aj s pohárkami a okuliarmi na nich, aby nebránili výhľadu na televízor.

Použitie podobných tabuliek bolo zaznamenané aj v období starovekého Grécka po rímskom dobývaní severovýchodnej Afriky.

Existuje teória Koa Stephensa, výrobcu nábytku a teoretika, že súčasný štandardný tvar a rozmery sú v priamom vzťahu k beduínskym a marockým mosadzným stolom. Poznamenajúc, že možno nie je náhoda, že sa nazýva v angličtine *coffe table* (alebo kávový stolík, stolík na kávu) pretože to boli ľudia, ktorí priniesli kávu do západného sveta.

3.5 MOLECULAR TABLE

Počas môjho bakalárskeho štúdia som sa už raz zaoberal kombináciou 3D tlače a dreva v nábytku. Táto tématika ma teda začala zaujímať už oveľa skôr čo bol jeden z hlavných podnetov pre výber práve tejto témy pre moju bakalársku prácu. Ako semestrálny projekt som riešil takisto konferenčný stolík ktorého tvar bol priamo inšpirovaný chemickým vzorcom väzby ABS plastu. Už pri tejto práci som sa snažil o čo najjednoduchšiu výrobu bez väčších znalostí opracovávanie dreva, narazil som však pomerne rýchlo na mnohé úskalí, výhody a nevýhody používania 3D tlače na výrobu spojov takéhoto nábytku. Najväčšou nevýhodou v dobe spracovania tejto práce bola však cena 3D tlače ktorú som mal k dispozícii. Spoje boli mierne predimenzované a bolo teda pre mňa finančne náročné zostrojiť minimálne prototyp v pomere 1:2. Doba však pokročila ak by som sa k tomuto projektu vrátil určite by som mnoho vecí zmenil. Každopádne to však bol vynikajúci začiatok vnárania sa do tejto problematiky.

¹ ARONSON, Joseph. The encyclopedia of furniture. 3d ed., completely rev. New York: Crown Publishers, 1965. ISBN 0517037351.



Obr. č. 17, Molecular Table

3.6 INŠPIRÁCIA

Pri hľadaní inšpirácie pre stolík som sa snažil ísť inou cestou, skúsiť niečo nové, hlavným cieľom pre mňa ale ostávala jednoduchá finálna montáž bez ďalšieho opracovania získaného dreva a jeho ďalšieho ničenia, či používanie akýchkoľvek kovových častí čo i len skrutiek alebo vrúťov. Pôvodne som ako zdroj inšpirácie chcel využiť starú techniku japonského stolárstva no po pár pokusoch a konzultáciach som od tohto zdroja upustil jednak kvôli náročnosti opracovania dreveného materiálu a tiež kvôli slabému vizuálnemu efektu pri využívaní tejto metódy iba pri plastových spojoch. Pri ďalšom zahĺbení sa do hľadania inšpirácie som narazil na pojem Leonardov Da Vinciho samonosný most, ktorý sa dosť často pletie z pojmom matematický most, ktorý ale funguje na mierne odlišnom princípe.



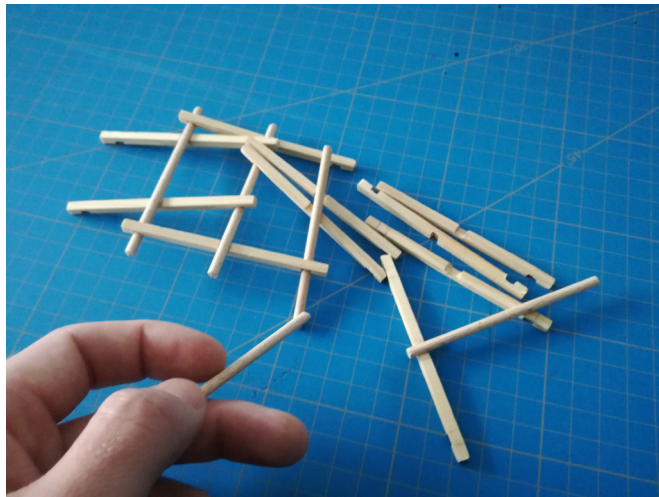
Obr. č. 18, Matematický most (vľavo) a Samopodporný most (vpravo)

Leonardo navrhol tento most, zatiaľ čo bol pod patronátom Cesare Borgia. Borgia používal Leonarda ako svojho vojenského inžiniera. Leonardo navrhol a postavil nádherné vojnové stroje, jedným takým strojom bol práve samonosný most. Jeho jednoduchosť a genialitu nemožno podceňovať. Nevyžaduje žiadne špecifické zručnosti na výrobu dielcov, okrem niekoľkých mužov, ktorý sú šikovný zo sekerou, a môže byť tiež nesený hrstkou mužov na akomkoľvek bojisku. Na to, aby držal pohromade nevyžaduje žiadne klinec, skrutky ani laná — most je samonosný a je schopný na svoju pomerne ľahkú váhu držať prekvapivé množstvo oveľa väčšej hmotnosti. Miniaturný model tohto mosta môže ľahko držať vyše pol litra vody, v oveľa väčšom merítku teda bez pochyby dokázal udržať desiatky ozbrojených vojakov. Využiť teda samonosný most na vytvorenie stolíka mi prišlo ako vhodné riešenie obzvlášť kvôli očividným nedostatkom a širokým možnostiam vylepšenia konštrukcie.

4 PRODUKT

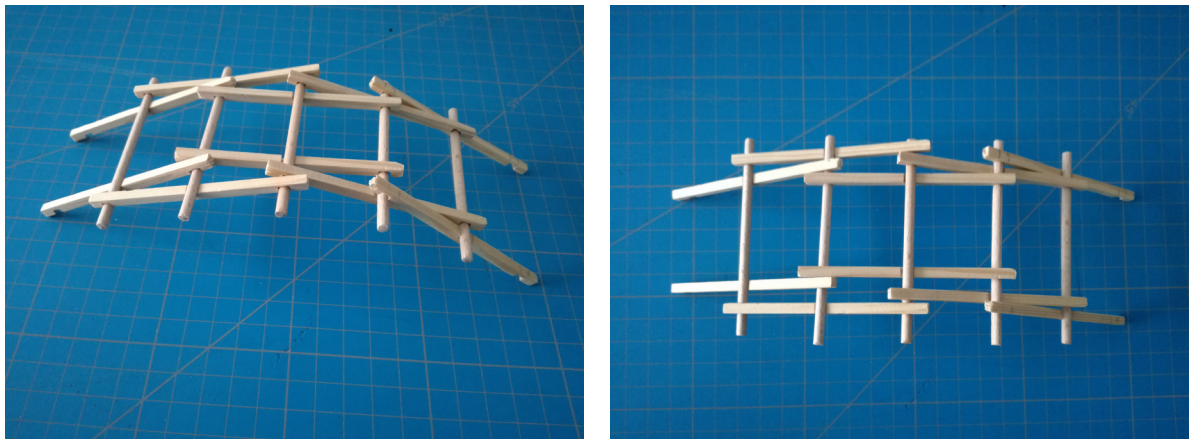
4.1 PROTOTYP

Hoci tento most je extrémne jednoduchý v jeho základe, tak rovnako ako u všetkých Leonardových strojov je pomerne zložitá ho zostrojiť iba sledovaním nákresu, o čom som sa presvedčil na vlastnej koži.



Obr. č. 19, Nevydarený pokus o zostavenie

Avšak po niekoľkých pokusoch a omyloch sa mi podarilo nájsť vhodný uhol, dĺžku a priemer jednotlivých komponentov. Konštrukcia je na prvý pohľad dosť fragilná no po prvej skúške bolo jasné, že už malý model zaťažený rovnomerne unesie vyššie spomínaného pol litra vody. Čím viac som sa teda konštrukciou zaoberal, tým viac slabín som nachádzal. Napríklad horizontálna nestabilita a fakt, že po vytiahnutí čo i len jedinej priečky sa konštrukcia zborila. Ďalej, presahujúce bočné priečky ktoré činili túto konštrukciu len veľmi málo využiteľnou z praktického hľadiska. Ďalšou nevýhodou bolo taktiež pomerne zložitá segmentovanie v 3 šírkách. Najväčším problémom ale bola stále zložitá montáž konštrukcie, ktorá vyžadovala mnoho pokusov na dokonalé zloženie. Bral som to teda ako výzvu vylepšiť už existujúci princíp.



Obr. č. 20, Vydarený pokus o zostavenie a ukážka segmentovania

Po niekoľkých malých modeloch a nespočetných pokusoch som sa pokúsil vytvoriť prvý prototyp, ktorý by odstránil čo najviac chýb konštrukcie. Zhruba 3 prototypy neskôr sa mi podarilo odstrániť komplikované segmentovanie, ktoré som nahradil iba dvomi šírkami no konštrukcia bola stále príliš komplikovaná čo ma priviedlo k nápadu zaviesť iba 2 väčšie segmenty ktoré sa zložia osobitne a následne spoja. Princíp rozkladania váhy bol stále zachovaný ako pri pôvodnej konštrukcii mosta. Pri ďalšom prototypy som sa už pokúsil o spevnenie vertikálnej nestability čo som dosiahol použitím presne navrhnutých plastových spojov po okrajoch stola. Vďaka týmto spojom sa mi taktiež podarilo zkrátiť jednotlivé súčiastky na minimum a vyrovnať ich dĺžku na rovnakú pre všetkých 15 kusov potrebných na zloženie. Počas celého prototypovania som premýšľal či použiť hranoly alebo guľatinu, no pri modelovaní spojov vyšlo najavo že pri použití hranolov by bolo na spoje potrebné oveľa viac materiálu než pri guľatine, ktorá by tvorila príjemný kontrast medzi guľatinou a stolovou doskou. Čo viedlo k nasledujúcej výzve a to spojiť stolovú dosku z konštrukciou. To som vyriešiel 4 úchytkami a 2 podperami, mal som obavy že sa stolík bude pri nerovnomernom zatažení stolovej dosky prevracať no miesto toho sa váha vďaka dômyselnosti konštrukcie preniesie do zadnej časti.

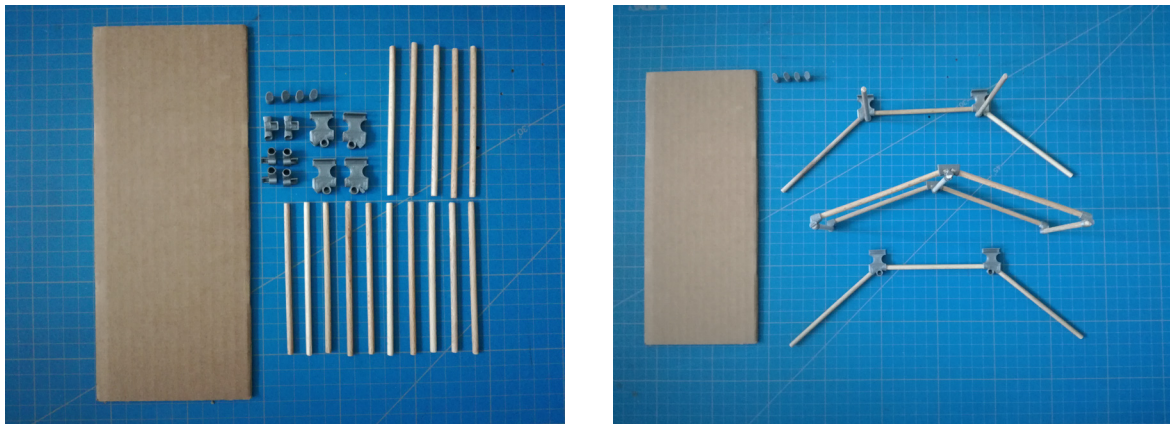


Obr. č. 21, Závažový test modelu 1:2

Už pri vytváraní prototypov sa začali vynárať širšie možnosti stola a jeho individuálnej prispôsobiteľnosti. Napríklad pri predĺžení horizontálnych nosníkov a stolovej dosky sa dá stolík rozšíriť na takmer dvojnásobok pôvodnej šírky. Pri zhruba 8. prototypy som pridal k plastovým spojкам aj nohy stola. Zo skúsenosti nieje totiž veľmi vhodné aby sa dotýkalo drevo priamo podlahy či už drevenej, laminátovej alebo inej, keďže takmer vždy dojde k poškodeniu či už podlahy alebo nôh stola. Plast naopak tento problém automaticky eliminuje. Plastové násadky tiež plnia estetický účel a zjednocujú štýl stolíka pričom súčasne zaisťujú jednoduchosť montáže tým že nohy netreba upilovať pod 45 stupňovým uhlom. Už pri vývoji prototypov sa vynáralo pomerne široké spektrum využití. Napríklad model 1:2 je využiteľný ako raňajkový stolík do postele, alebo na prácu v posteli. Rôzne priemery, dĺžky, druhy dreva, farba a materiál plastových spojov teda zaručuje širokú škálu modifikácií stolíka.



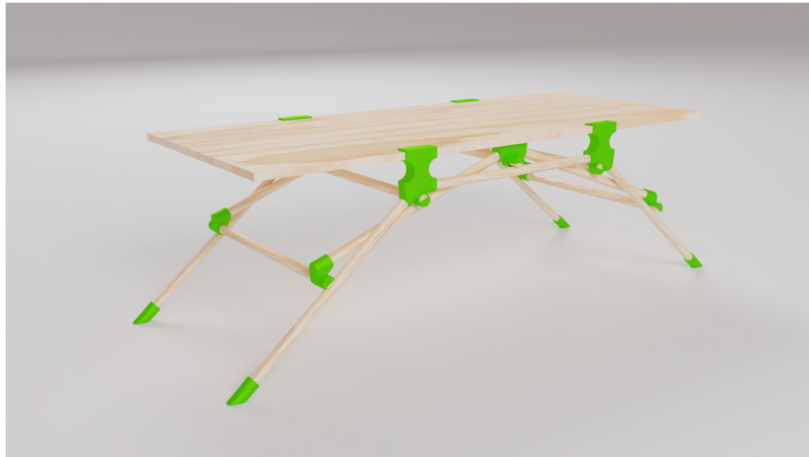
Obr. č. 22, Alternatívne využitie modelu 1:2



Obr. č. 23, Súčiastky a skladba modelu 1:5

4.2 FINÁLNY PRODUKT

Finálnym produktom je teda v mojom prípade konferenčný stolík, ktorý by tvoril základ tohto projektu. Kombinácia vyššie zmieňovaného dreva a plastu zaručuje spojenie výhod a eliminovanie nevýhod oboch materiálov. Nadšenec ktorý si teda návod a dáta stiahne si stolík môže veľmi jednoducho vyrobiť pomocou zakúpených drevených guľatín v požadovanom priemere, dĺžke a typu dreva ktoré zloží pomocou vytlačených spojov spolu zo stolovou doskou. Hlavným cieľom bolo zachovať rovnakú dĺžku všetkých zakúpených guľatín základnej verzie stola kvôli pohodliu skladanie výslednej konštrukcie. Ovšem je na jednotlivcovy či sa rozhodne pre túto verziu alebo si zadováži dlhšie rozmery guľatín kvôli šírke stolíka. Vďaka vyššie zmieňovanej škále modifikácií by som však rád ďalej pokračoval v hľadaní možností a hraníc tejto konštrukcie keďže si myslím že týmto niesú ani zďaleka vyčerpané jej možnosti. Moja vízia spočíva v rozširovaní ponuky možných zostavení produktu a jeho variáciách. Stolík je pri príprave všetkých súčiastok vopred zložitelný do konečnej podoby za 15 minút pre človeka ktorý nikdy nevidel návod, 6 minút pre niekoho kto už stolík aspoň raz skladal a mne osobne sa stolík podarilo zložiť za menej ako 3 minúty.



Obr. č. 24, Render vo variante zelených spojov pre kontrast

4.3 KONCEPT PROJEKTU

Ako som sa už v predchádzajúcich kapitolách zmienil, šlo mi o vytvorenie komplexného projektu a šírenie povedomia, čo ma priviedlo k myšlienke samotný návrh oživiť práve konceptom Open Source projektu ktorý by mal za úlohu zdvihnúť povedomie o možnostiach 3D tlače v domácnosti pomocou jednoduchého microsite. Čo by malo viesť k aspoň malej zmene pohľadu na plast ako odpadového materiálu. Človek sa teda o stránke projektu môže dozvedieť buď zo sociálnych médií alebo rôznych fórach o 3D tlači. Stránka ho oboznámi zo základnou myšlienkou a problematikou plastového odpadu a jeho širšieho využitia ako stavebného materiálu v domácnosti. Pri hlbšom záujme by mal teda možnosť zoznámiť sa z produktom Hyphen ktorý by ho odkázal na návod a dáta k jeho výrobe.

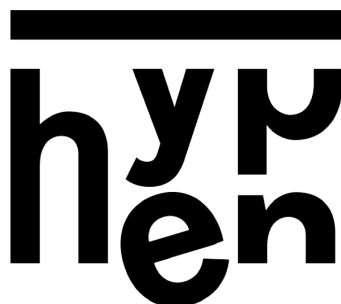
4.4 INÉ PRÍKLADY OPEN SOURCE PROJEKTOV

Existuje mnoho iných webových stránok ponúkajúcich už hotové objekty priamo na stiahnutie online a vyrobiteľné na 3D tlačiarňach bez akýchkoľvek iných nutných úprav v obdržaných dátach. Každopádne iba veľmi málo z nich ponúka objekty skutočne využiteľné z praktického hľadiska v domácnosti alebo práci. Čo je taktiež jeden z mojích dôvodov pre vytvorenie tohoto projektu a poukázanie na tento fakt. Je ovšem možné si stiahnuť napríklad šálku alebo mysku no ak človek nepozná plasty hrozia

zdravotné rizika, keďže napríklad nie všetky plasty majú atestáciu na využitie z potravinamy. Tlačenie takýchto „zbytočných objektov“ a dekoračných predmetov ktoré dotyčný možno ani nevyužije teda v konečnom dôsledku iba zhoršuje problém plastov z ekologického hľadiska. Niekoľko príkladov takýchto webových stránok je napríklad: Thingiverse, Grabcad, Sketchfab, Autodesk 123d, CGTrader. Všetky fungujú na podobnom princípe sharovania objektov a nápadov, málokto z nich sú však práve „využitelnými“.

4.5 BRAND A MICROSITE

Pri hľadaní mena pre produkt som vychádzal z typografického mena pre spojovník v angličtine Hyphen. Samotné logo má evokovať siluetu stolíka a jeho početných komponentov. Značku by som zakomponoval na jednotlivé spoje ako podpis. Keďže je to Open Source projekt neziskevého charakteru tak logo slúži iba na propagáciu produktu. Prišlo mi to ako zaujímavé metaforické pomenovanie produktu, ktorý pomocou plastových súčiastok pomáha spájať drevené segmenty, alebo ako spojenie starej techniky a novodobej technológie rovnako ako spojovník v typografii spája slová. Následne som sa snažil o vytvorenie microsite, kde by prebiehala informatívna časť práce a možnosť stiahnutia si dáť priamo pre vlastné prispôsobenie spolu s návodom na stavbu. V prípade ak dotyčná osoba nevlastní 3D tlačiareň, dostala by odkaz priamo na niektorí z webov ponúkajúcich tlač daných objektov. Microsite by obsahoval prezentáciu, podrobný popis projektu, návod k zostaveniu stolíka, data pre 3D tlač a hlavne obrazovú prezentáciu projektu ktorá by mohla byť prepojená zo spätnou väzbou ľudí ktorý by prezentovali svoje verzie zostavených stolíkov alebo ich modifikácií. Pre túto dokumentáciu by bola vhodná napríklad sociálna sieť Instagram kde ľudia môžu pomocou hashtagov zdieľať svoje výtvary a počiny v rámci ekologickej osvety.



Obr. č. 25, Logo produktu Hyphen

4.6 CIEĽOVÁ SKUPINA

Cieľovou skupinou projektu je ktokoľvek, kto vlastní 3D tlačiareň alebo uvažuje nad jej kúpou, prípadne zostrojením a následným praktickým využitím. Nadšencov DIY a ľudí ktorých aspoň trochu zaujíma téma recyklácie plastového odpadu a prispievaním tým k čistejšiemu prostrediu. Možnosť predaja produktu mi prišla vzhľadom na charakter projektu nanajvýš nevhodná a mal som potrebu prispieť aspoň malým kúskom k tejto problematike. Hlavným dôvodom prečo by si niekto mal stolík skonštruovať je podľa môjho názoru akýsi popud k tomu zmeniť životné prostredie k lepšiemu. Ďalším dôvodom môže byť zvedavosť alebo pre niekoho aj istá forma výzvy. Ľudia vlastníaci 3D tlačiarne sú väčšinou veľmi vynaliezavý, technicky založený a radi prijímajú výzvy. Preto pre nich tento projekt môže byť zaujímavý tým či a za aký čas dokáže zostaviť tento stolík poprípade ako veľmi dokáže zraziť náklady na jeho výrobu recyklovaním plastom alebo ho pretransformovať do inej podoby.

ZÁVER

Celý projekt od prvej idej cez inšpiráciu až po koncept a finálny produkt bol pre mňa veľmi prínosným a rozšíril mi obzory hlavne v oblasti recyklácie materiálu a prístupu k tejto problematike. Od začiatku som sa snažil dostať sa k výsledku inou, netradičnou cestou. Vniesť do produktu svoje vlastné skúsenosti a aplikovať ich v praxi. Riešenie problémov ktoré sa vynárali počas celej doby bolo veľmi obohacujúce. Osobne vidím budúcnosť plastového odpadu pozitívne na fakt že mladé generácie ľudí už budú mať k dispozícii technológie ktoré im umožnia transformovať plastový odpad priamo na využiteľné produkty v pohodlí ich domova. Čím by sa dramaticky znížila výroba niektorých predmetov všedného využitia a tým by sa taktiež úmerne znížil dopad na životné prostredie.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

- [1] Kiyosi Seike, The Art of Japanese Joinery, Shambhala Publications, Inc. ISBN: 9780834815162
- [2] BHASKARANOVÁ, Lakshmi. Podoby moderního designu. Praha: Slovart, 2007. ISBN 80-7209-864-0.
- [3] KOUDELKOVÁ, Dagmar. Jiří Pelcl design; subjective objective. Praha: ERA, 2006. ISBN 80-7366-066-0.
- [4] PELCL, Jiří. Design. Od myšlenky k realizaci./From Idea to Realization. Praha: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, 2012. ISBN 978-80-86863-45-0, EAN: 9788086863450.
- [5] BHASKARANOVÁ, Lakshmi. Podoby moderního designu. 1. Praha: Slovart, 2007. 256 s. ISBN 80-7209-864-0.
- [6] BRUTHANSOVÁ, Tereza. Český design 01. 1. Praha: Prostor & architektura, interiér, design, 2007. 260 s. ISBN 9788087064016.
- [7] ARONSON, Joseph. The encyclopedia of furniture. 3d ed., completely rev. New York: Crown Publishers, 1965. ISBN 0517037351

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- [8] www.all3dp.com/best-sites-free-stl-files-3d-printing/
- [9] www.triedenieodpadu.sk/plasty.php
- [10] www.virginiabeachfurniturestores.org/advantages-disadvantages-plastic-furniture/
- [11] <https://www.architonic.com/en/story/susanne-fritz-plastic-the-mouldable-material-of-modern-chairs/7000634>
- [12] <https://www.dezeen.com/2016/04/14/dave-hakkens-updates-open-source-precious-plastic-recycling-machines/>
- [13] <https://ultimaker.com/en/stories/34884-3d-printing-in-furniture-design>
- [14] <http://reprap.org/wiki/RepRapGPLLicence>
- [15] <https://preciousplastic.com/en/>
- [16] https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Pacific_garbage_patch

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. č. 1, Stereolitografia: <https://all3dp.com/wp-content/uploads>

Obr. č. 2, Selective Laser Sintering: <http://rapidprototypingservicescanada.com>

Obr. č. 3, Laminated Object Manufacturing: <http://www.custompartnet.com/wu/laminated-object-manufacturing>

Obr. č. 4, Fused Deposition Modeling: <https://www.makexyz.com/printer-services/process/SLS-3D-printing-services>

Obr. č. 5, Powder Bed and Inkjet Head: <https://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>

Obr. č. 6, Ošetrení vs. Neošetřený model acetónom: http://sinkhacks.com/wp-content/uploads/2014/04/JWE_0468.jpg

Obr. č. 7, Prvá úspešná sebareplikácia RepRapu: <http://reprap.org/wiki/About>

Obr. č. 8, Eero Aarnio, Ball Chair, a Verner Panton S Chair: <https://www.stardust.com>

Obr. č. 9, Bordo Poniente, 3. Najväčšia skládka odpadu na svete: <https://exploredia.com>

Obr. č. 10, Približná veľkosť plastového odpadu vo veľkej pacifickej škrvne: <http://www2.padi.com>

Obr. č. 11, Odhadovaná veľkosť odpadového pásma: <http://www.stormlake.org>

Obr. č. 12, Hakkensov „Recyklační set“: <https://preciousplastic.com/en/>

Obr. č. 13, Hakkensova séria výrobkov z recyklovaného plastu: <https://preciousplastic.com/en/>

Obr. č. 14, Detail filamentu z recyklovaného plastu: <https://preciousplastic.com/en/>

Obr. č. 15, Prusa I3 MK2: vlastný zdroj

Obr. č. 16, Priebeh stavby modelu Prusa I3 MK 2: vlastný zdroj

Obr. č. 17, Molecular Table: vlastný zdroj

Obr. č. 18, Matematický most a Samopodporný most: <http://www.worldarchitecturemap.org>

Obr. č. 19, Nevydarený pokus o zostavenie: vlastný zdroj

Obr. č. 20, Vydarený pokus o zostavenie a ukážka segemntovania: vlastný zdroj

Obr. č. 21, Záťažový test modelu 1:2: vlastný zdroj

Obr. č. 22, Alternatívne využitie modelu 1:2: vlastný zdroj

Obr. č. 23, Súčiastky a skladba modelu 1:5: vlastný zdroj

Obr. č. 24, Render vo variante zelených spojov pre kontrast: vlastný zdroj

Obr. č. 25, Logo produktu Hyphen

ZOZNAM PRÍLOH

CD s touto prací vo formáte PDF, Word dokumentom a obrazovou dokumentáciou

