

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Bakalářská práce

2016/2017

Filip Louvar DiS.

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Bakalářská práce
TVAROVÉ ŘEŠENÍ PROTÉZY DOLNÍ KONČETINY

Filip Louvar DiS.

Plzeň 2017

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra výtvarného umění
Studijní program Výtvarná umění
Studijní obor Design
Specializace Produktový design

Bakalářská práce
TVAROVÉ ŘEŠENÍ PROTÉZY DOLNÍ KONČETINY

Filip Louvar DiS.

Vedoucí práce: Doc. MgA. Zdeněk Veverka
Katedra designu
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2017

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2017

.....

podpis autora

Chtěl bych poděkovat Protetice Plzeň s.r.o. za zapůjčený materiál a zejména p. Tomáši Tykalovi, za poskytnutí informací, které jsem potřeboval.

OBSAH

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE.....	1
2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY.....	2
3 CÍL PRÁCE.....	3
4 PROCES PŘÍPRAVY.....	4
5 PROCES TVORBY.....	5
6 TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA.....	6
7 POPIS DÍLA.....	7
8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	8
9 SILNÉ STRÁNKY.....	9
10 SLABÉ STRÁNKY.....	10
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	11
A) Knižní a periodická literatura.....	11
B) Internetové zdroje.....	11
12 RESUMÉ	12
13 PŘÍLOHY.....	13

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

Zájem o produktový design u mě vyvolala až má absolventská práce na Vyšší odborné škole obalové techniky ve Štětí, v rámci které, jsem navrhl a zkonstruoval modulární knihovnu a dekorační panel z vlnité lepenky. Od té chvíle jsem se odpoutal od záměru studovat grafický design a zvolil si cestu v navrhování produktů.

Nejvíce v prvním semestru, již na Fakultě umění a designu Ladislava Sutnara jsem poznával materiály a jejich možnosti. Na téma živel jsem z modelovací hlíny Clay vytvořil skulpturu inspirovanou lidskými svaly na paži. Pohyb měl symbolizovat polohu ruky plavce při kraulu. Konstrukční počín ve stavbě létacího draka se zabudovaným LED osvětlením. Skulptura ve veřejném prostoru, která slouží nejen jako lavička, ale i informační systém pro školu, byla inspirována skeletem velkých ryb. Dalším v pořadí byl návrh věšáku „Shipwreck/Vrak“, kde odložené kabáty reprezentují plachty lodi. Podobně jako informační systém i návrh stolu do TV studia byl inspirovaný organickými tvary. Návrh Sněžnic se nesl v duchu modularity.

Druhý ročník byl ve znamení spolupráce. Pracoval jsem na dětské chůvičce pro JABLOTRON, na setu elektrospotřebičů, toustovač, kuchyňský robot pro SENCOR, interaktivní pískoviště SANDYSTATION, lavičky pro Západočeskou Univerzitu a také na ovladači klimatizace pro DAIKIN.

Bezesporu největším počinem v zimním semestru třetího ročníku byla účast v projektech DESIGN +, kdy jsem byl členem dvou týmů tvořených multioborovými

jednotlivci. Pracoval jsem na novém elektropohonu pro vozíčkáře a na nekonvenčním dopravníku firmy ENGEL na plastové výlisky. Dopravník měl díky kolegům z technické univerzity zajímavý koncept pohánění výrobků vzduchem a můj návrh byl tím inspirován.

Každou práci jsem převedl do 3d podoby a odprezentoval.

2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

Řídím se větou: „Design je pomocná ruka a vizuální lék“. Proto jsem si pro vlastní téma vybral takový produkt, který nejen může pomoci, ale zároveň může být i poutavý na pohled.

Výběr ovlivnila celá řada okolností a inspirací. Mezi ty největší patří moderní technologie, robotika, bionika, která existuje, přichází anebo patří stále mezi sci-fi a do počítačových her. Další velkou inspirací je pro mě performer Stelios Arcadiou, známý jako Stelarc. Zabývá se propojováním lidského těla s moderními technologiemi.

Protetika a bionika mě zajímá kvůli tomu, že současné firmy, vyrábějící náhrady nebo ortézy, se designem tolik nezabývají a také vzhledem k mému přesvědčení, že design má pomáhat. Protéza je velmi dobrým příkladem, jak demonstrovat lidskou potřebu si pomoci. Vlastnost, která nás provází od prvního vykřesání ohně. Potřeba, udělat něco pro druhého, je provázána i v mém návrhu.

Ze své pozice designéra jsem nechtěl zasahovat do samotné funkčnosti, ale jen do estetického ztvárnění. V úmyslu stírat hendikep, vytvořit vizuálně zajímavou alternativu ke standardním typům protéz. S některými jsem se blíže seznámil. Vadila mi hlavně kvalita materiálů a tvar (pokud mluvíme o těle, ne však o konstrukci). Většina se tváří zemdeně, nebo imituje lidské tělo. Jsem toho názoru, že i nejlepší náhrada, imitující lidské tělo, nebude působit dostatečně živě/věrohodně. Svým návrhem se tedy chci vydat cestou druhou a to, že přiznám nepravdivost protézy, ale její vzhled bude oku více lahodit. Důvodem výběru mé bakalářské práce je tedy vnést design i do sfér umělých končetin a tím pozvednout obecné povědomí o možnosti vlastního designu protéz.

3 CÍL PRÁCE

Cílů mé práce je hned několik. Těmi nejhlavnějšími jsou: estetizace, funkčnost, stírání hranic a výzva.

Designem chci dosáhnout lepšího vzhledu samotného celku dané náhrady. Bércovou protézou tvoří lůžko, které je vždy jiné a vyrábí se na konkrétního zákazníka. Další část tvoří trubka, která je zakotvená do chodidlové části. Chodidlo se zpravidla ještě obouvá do gumové imitace nohy. Lýtko a holeň jsou ponechány buď prázdné nebo se navlékají do molitanového tvarovaného návleku. Všechny tyto části mohou mít jiného výrobce a dohromady spolu vůbec nekorespondují. Návrhem chci zkrášlit celek tak, že jednotlivé díly sladím barevně a tvarem. Zároveň tvar lůžka se promítne do mého návrhu.

Co se týče funkčnosti, směřuji k jednoduchosti a snadné manipulaci. Chci dbát na funkční základ a racionalizovat ovládací prvky. Kryt je tedy umístěn mimo kritická místa, jako je horní část lůžka. V tomto místě je standardně umístěný upínací pásek. Do samé konstrukce zasahovat nehodlám.

Můj úmysl je stírání hendikepu. Ztráta končetiny je bolestivou zkušeností a mým největším cílem tedy je poskytnout lidem produkt, který jim pomůže v dalších krocích životem snadněji překonat jejich obtíže a předmět, který si oblíbí a v nejlepším případě jej budou vnímat jako jejich součást.

Výzva je mířena na ostatní i ke mně samotnému. Cílem je i cesta jakým způsobem se dobírám výsledku. Získat zkušenosti v této oblasti je pro mě odměnou. Demonstrovat, že i v této oblasti je třeba přemýšlet nad vzhledem produktu a vkusem zákazníka. Zároveň poukázat vytvořením takové práce na nedostatky, které v současné době panují v této sféře výroby.

4 PROCES PŘÍPRAVY

Před začátkem třetího ročníku jsem začal přemýšlet o své bakalářské práci. Inspiroval mě i spolužák, který pracoval na ortéze. Od té chvíle jsem se začal více zajímat o anatomii a o problematiku náhrad. Z těch mě více zaujaly náhrady dolních končetin.

Po výběru bakalářské práce jsem se tedy vydal navštívit p. Tomáše Tykala do společnosti Protetika Plzeň s.r.o. Pracuje zde jako hlavní ortotik a protetik. Díky němu jsem se seznámil s firmami, které protézy vyrábí. Odebírají hlavně od firmy Otto Bock, pro kterou jsem shodou okolností v té době navrhoval pohon pro vozíčkáře v rámci projektu DESIGN +. Na dodanou protézu zde vyrábí lůžka, která jsou tvarovaná na konkrétního zákazníka. Dále z molitanové pěny vyrábí těla protéz, tedy ekvivalent mého krytování. Dostal jsem do ruky několik typů náhrad dolní končetiny a blíže jsme je spolu probrali. Základně se liší na bérce a stehenní podle toho, v jakém místě proběhla amputace, dále pak na čistě mechanické, sportovní a bionické, které mají zabudovaný mikroprocesor na pohyb a udávání síly do kroku. Při bližším zkoumání jsem dostal informace, které prvky jsou klíčové a důležité pro komfort uživatele. Při druhém setkání jsem si vypůjčil jednu z místních protéz, na kterou jsem vytvořil kryt v rámci své bakalářské práce. Zároveň mi bylo ochotně zodpovězeno spoustu otázek.

Příprava dále pokračovala skicováním vzhledu. Vycházel jsem z konkrétního tvaru, ale nejdříve jsem skici bral více experimentálně a hledal tvar, který chci vnést do finálního návrhu. Průběžnou konzultací stanovený organický tvar jsem převedl do 3d programu. V kresbě jsem pokračoval i studiem nohy.

V mém úmyslu bylo vnést do tvaru i náznak svalů, které jsou běžně lidskému oku skryty. Navštívil jsem proto výstavu „The Body Exhibition“, kde jsem zkoumal, jakým způsobem jsou spojeny šlachy a svaly ke kostem. Všiml jsem si mezery mezi bérce a šlachou vedoucí k patě. Tento detail jsem vnesl do svého návrhu.

5 PROCES TVORBY

Při kresbě, kterou tvorba začíná, jsem si kladl otázky o rozměru, tvaru a jednotlivých detailech. Díky konzultacím a postupnému konkretizování vzhledu jsem položil základní tři designy krytování protézy. Jedná se o hlavní organický a dva ekvivalenty. První se ubírá ke geometrii a druhý k větší plošnosti/jednoduchosti. Ve skicování jsem propojoval tvar lidské nohy a tvary svalů. Do tohoto tvaru jsem pak dokresloval průhledy, lomené plochy, ucelené křivky, s lidskou anatomii již nespojující.

Kryt je v programu Rhinoceros vymodelován tak aby vyhovoval požadavkům 3d tisku. Tento úmysl byl daný od začátku. Nabízí vytvořit velmi složité objekty jako například lůžko daného klienta.

Prototyp je vytvořený z PUR pěny. Ze základního tvaru jsem vytvořil nejdříve formu neboli převrácený tvar zapůjčené protézy. Pokračoval jsem tvarováním vnější strany do anatomického tvaru. Nadefinoval průhledy a objekt začistil.

6 TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA

Návrh je určený k výrobě pomocí 3d tisku pro konkrétního zákazníka. Materiál je standardně vysokohustotní polyethylenový plast HDPE. Samotná protéza je vyrobená z lehkých kovů. Je doplněná nazouvacím gumovým chodidlem. Lůžko je vyrobené z laminátového kompozitu.

Rozměry mají odpovídat lidské noze, ideálně podle zdravé nohy. Kryt je 36 cm vysoký, v nejširším místě má 13 cm, nejužší místo v oblasti kotníku má obvod 21 cm a okolo lýtkového svalu nejvíce 40 cm obvod. Celková výška i s lůžkem se pak mění podle zákazníka. Tloušťka se mění v závislosti na vzdálenosti povrchu krytu od konstrukce protézy. Nejtenčí místo kolem lůžka v horní části jsou 4 mm.

7 POPIS DÍLA

Protéza má anatomický tvar nohy od kotníku po místo vzdálené asi 10 centimetrů pod kolenem. Kde končí nárt, tam plynule navazuje kryt. V zadní části je výrazný detail šlachy, která zvedá patu a tím udává sílu do kroku. V tomto místě je i první z děr skrz vnější povrch. Do toho otvoru je vhodné umístit například logo výrobce. Skrz celý kryt je hloubeno hned několik děr. Jejich tvar se liší, obecně mají ale trojúhelníkový charakter. Toto děrování je z estetického důvodu a také z důvodu funkčního. Díky děrování celý kryt výrazně zmenšuje svoji váhu, a to je u protéz velmi důležité. Po estetické stránce děrování mění jednoduchý anatomický tvar. Napohled má pórovitou strukturu. Jednotlivé průhledy mají plynulé okraje, protože jsem tvořil tak, aby výsledek měl organický tvar. Není zde ostré hrany, jak povrch, tak vnitřky děrování mají hladký povrch. Může připomínat mikrosvět a struktury nebo houbu a její vnitřní stavbu. Ve spodní části je kryt ukončen upínacím kroužkem, který spojuje kryt ke gumové noze. Vzhled s průhledy nám dovoluje vidět originální konstrukci a kostru s lůžkem. Chtěl jsem zapojit i krásu surových materiálů jako nerez, ze kterého je vyrobena trubka spojující lůžko s chodidlem. Kryt tak zakrývá protézu jen částečně. Na pohled je kryt velmi vzdušný a křehký. V horní části je stejným způsobem odkryto i lůžko. Kryt na lůžko plynule přechází a zakrývá ho zhruba do poloviny. Má trychtýřovitý tvar, tak aby šlo lehce nazout dané lůžko. Horní hrana je podobně zakřivena jako hrana lůžka, tak aby spolu vizuálně korespondovaly. Vnitřní prostředí je vymodelované přesně podle protézy, tak aby nedocházelo k vyvlékání nebo pohybu. Kryt se nasazuje tím způsobem, že shora nasadím lůžko a ze spodní strany vsadím trubku s chodidlem. Po sesazení k sobě se zajistí svorkou a utáhne šestihranným klíčem.

Ve 3d programu jsem vytvořil další dva ekvivalenty tohoto krytu. První je inspirován geometrií a krystalickými tvary. Jejich povrch je tvořen spoustou malých plošek. Jejich tvar je trojúhelníkový nebo i víceúhelný. Ve spodní části, tam kde kryt přechází do gumového chodidla, je plynule navázán na upínací kroužek. Tento detail tak vyrovnává krystalický tvar do tvaru anatomického. Druhý ekvivalent je tvarově podobný hlavní verzi s tím rozdílem, že je výrazněji otevřený a v přední části je plocha zanechána ve své anatomické podobě.

Co se týče barevnosti, tak pro hlavní verzi jsem vybral bílou lesklou barvu, na které výborně vynikne tvar. Vhodná by byla i bílá matná barva. Kryt by se ovšem vyráběl v celém spektru barev a záleželo by jen na zákazníkovi. Kryt je monomateriálový a vyžaduje povrchovou úpravu a lakování.

Kryt doplňuje plakát B1, kde jsou vyobrazeny všechny tři verze krytu protézy. Je vytvořen přehledně s renderem jednotlivých krytů a detailů.

8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

V oboru protetiky figurují dva světoví velikáni, a to německá firma Otto Bock a její konkurent Össur z islandského Reykjavíku. Obě se v současné době už několik let zabývají výrobou bionických končetin, které jsou na velmi vysoké úrovni. Bionické končetiny reagují na podměty lidského těla tím způsobem, že do amputované nohy implantují senzory na čtení nervových vzruchů vysílané mozkem. Uživatel tedy vyše podmět do stehenních svalů a bionická protéza tu informaci zpracuje a dá povel k uvedení motorku a pístu do pohybu. Od této chvíle je mnohem snadnější chůze a také vycházení schodů nebo podřep. Vedle toho samozřejmě vyrábí i protézy klasické. Můj produkt vyrábím právě na protézu od firmy Otto Bock. Za náhradami je obrovský kus výzkumu. Hlavně z toho důvodu a ze své pozice designéra jsem se nechtěl podílet na jakémkoli měnění funkce protézy a má bakalářská práce se tak věnuje jen kosmetické úpravě. Co se týče kosmetických protéz, tak ty tvoří vlastní odvětví. Pro pacienty, kteří například byli nějakým způsobem zohyzdění, se vyrábělo a stále vyrábí jen krytí poškozeného místa. Materiálem je nejčastěji PVC nebo silikon. V současné době jsou tyto náhrady na tak vysoké úrovni, že rozeznat je od končetiny pravé dokážeme až při bližším zkoumání. Je možné kosmeticky přidat pihy, chlupy nebo i tetování. Zde možná cítím svůj přínos do oboru. Jsem toho názoru, že není nutné nic schovávat. Imitace zůstane vždy jen napodobeninou, a proto se vydávám cestou naopak přiznat danou protézu a dát jí takový vzhled, že se v ideálním případě nestane jen funkční náhradou, ale také estetickým doplňkem jako šperk. Jak uvedla Aimee Mullins, známá atletka, herečka a aktivistka v přednášce pro TED talks, „největším problémem je strach s odlišností“. Sama vlastní tucet párů umělých končetin a několik z nich je uměleckým dílem. Mezi nimi jsou například končetiny ze dřeva, karbonu nebo umělého skla. Jedná se o úplně nový přístup, jak nahlížet na něco takového jako je protéza. Změnit něco, co je hlavně funkční věcí, na něco, co lze považovat za nositelnou skulpturu. Standardní reakce ve chvíli, kdy zaregistrujeme člověka s umělou nohou, je to, že se snažíme náš pohled odvrátit. Proto je přínosné, když vytvořím něco působivého na pohled a pomyslně tak smažu rozdíl mezi člověkem postiženým a zdravým. Takový člověk může být vlastníkem něčeho, co může mít doslova jen on na celém světě. Přijmout takový produkt za svůj, za součást svého těla, je důležité pro psychiku onoho člověka. Za posledních několik let se společnost začíná obracet právě pro tuto variantu. Uvědomujeme si, že náhrady nemusí být vždy jen něco smutného, ale naopak vlastně poměrně „cool“. Přínosem je tedy hlavně poskytnout uživatelům možnost volby. V neposlední řadě také inspirovat ostatní a zároveň edukovat společnost tak, aby neexistovalo rozlišování typu- to jsou oni s postižením, a to jsme my zdraví. Inspirovat také pobočky a výroby protetických pomůcek, že lze mnohem snáze vyrobit pomocí 3d tisku vhodná a napohled poutavá těla protéz. Mohly by tak nabízet klientům jak klasické, tak i designové protézy a s časem snížit jejich pořizovací cenu a výrazně urychlit jejich výrobu.

9 SILNÉ STRÁNKY

Moderní technologie nám umožňují vyrábět náhrady mnohem efektivněji a přesněji než kdykoli předtím. Pomocí 3d skeneru můžeme přesně nasnímat rozměr a tvar pahýlu, na který se zhotoví lůžko, počítačovými programy upravíme vzhled a pomocí 3d tisku vyrobíme předměty, které bylo možno za použití konvenčních metod jen velmi obtížně zhotovit. Rozhodl jsem se pro 3d tisk právě z toho důvodu, že si díky němu můžu dovolit zajít i do složitějších tvarů. Silnou stránkou je tedy vyrobitelnost a potenciál nekonečného množství tvarů. Celý proces tak může probíhat na digitální úrovni a tím zpřesnit konečný výsledek. Snadná ovladatelnost a nasazování na konstrukci protézy je další výhodou. Navíc uživatel se může rozhodnout, pokud kryt bude mít nasazený či ne. Lze jej sundat a funkci protézy to nijak neovlivní. Pokud dojde k poškození krytu, není problém vyrobit naprosto identickou kopii za přijatelné peníze. Kryt je vyroben pouze z jednoho kusu jednoho materiálu a tím se také zlepší jeho životnost a stálost. Metoda 3d tisku také umožňuje vyrobit naprostý originál. Kryt je v podstatě bezúdržbový, a tak ho lze na konstrukci protézy jednoduše ponechat a sundávat ho jen ve chvílích, kdy uživatel chce provést údržbu na náhradě. Ta samotná nepotřebuje také nijak zvlášť udržovat, což je vhodná kombinace. Materiál vydrží hrubé zacházení, vodu, špínu, písek i sluneční záření. Je zdravotně nezávadný. Hlavní výhodou, kterou jsem chtěl vnést do návrhu, je to, že pokud nositel má oblečené kalhoty a udělá krok, jeho náhrada kopíruje normální siluetu lidského těla. Oproti tomu, když protéza není krytovaná, v kroku se kalhoty „pověsí“ na pylon a prozradí tak náhradu. Pokud bude kryt vytvořen z mírně poddajného materiálu jako je silikon, lze ho použít na většinu lůžek a tím se stane univerzálním.

10 SLABÉ STRÁNKY

Největší nevýhodou bohužel pořád zůstává velká pořizovací cena. Nejde tolik o samotný 3d tisk, spíše se to týká úpravy a modelování designéra nebo technika. Za materiál při 3d tisku zaplatíme přibližně 10 000 tisíc Kč. Kryt není typizovaný a je vytvořen přímo pro konkrétního člověka. Fakt, že lůžko má vždy jiné rozměry, znesnadňuje práci i výrobu. Typizovat bércovou protézu lze jen za oběti menšího rozměru. Proces vytváření je náročný jak pro designéra, technika, tak pro klienta. Do otvorů v těle krytu se může náhodou zamotat cizí předmět.

Seznam použitých zdrojů:

a) Knižní a periodická literatura

Sabolich, John. Your are not alone. Hanger Prosthetics & Orthotics, 1996.
ISBN 10: 0963733125.

b) Internetové zdroje

<http://faculty.georgetown.edu/irvinem/theory/Hayles-Posthuman-excerpts.pdf>

https://www.ted.com/talks/aimee_mullins_prosthetic_aesthetics

12 RESUMÉ

Touto prací bych se chtěl nasměřovat k další práci jako designér. Pokračovat v produktech, které jsou úzce spjaty s lidským tělem. Udělat tak symbolický krok do nové osobní etapy. Vždy mě toto odvětví fascinovalo a díky této práci jsem se seznámil se spoustou dobrých lidí. Je to pro mě velká satisfakce projít si celou věcí a načerpat tak životní zkušenosti.

13 PŘÍLOHY































