

netfan



OBSAH

4	Zadání
5	Prohlášení a anotace
6	Úvod
8	Metodika práce s vějíři
12	Jednotlivé části vějíře a jejich význam při manipulaci
16	Současný trh světelných vějířů
18	Inspirace
20	Vize
	Výrobní technologie
22	3D tisk HP Multi Jet Fusion
26	Lighttoys FT čip
28	Elektroluminiscenční vlákna
	Proces výroby
31	Technický výkres
32	3D tisk konstrukce
33	Příprava elektroniky
38	Světlo
40	Závěr
42	Poděkování
44	Zdroje

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

Jméno a příjmení: Daniela Mojžíšová

datum narození: 4.5.1985

akademický rok / semestr: 2017/18 letní semestr
 obor: Průmyslový design
 ústav: 15150
 vedoucí bakalářské práce: prof. Marian Karel

téma bakalářské práce: Light design
 viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

*Nový světelný zdroj je navržen jako světelný zdroj pro tanečníky.
 Cílem bylo dovést projekci a různých světelných technologií na jedinou nástroj.*

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

*Výstupem by měl být model 1:1 světelný zdroj světla.
 Portfolio A3 ve 2 kopiích
 CD*

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

*Prezentace video
 Technický plakát*

Datum a podpis studenta 5.5.2018

Datum a podpis vedoucího prof. KAREL

registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Daniela Mojžíšová	
Akademický rok / semestr: 2017/2018 / 8. semestr	
Ústav číslo / název: 15150 Ústav Průmyslového designu	
Téma bakalářské práce - český název: SVĚTELNÝ VĚJÍŘ - NOVÝ ROZMĚR NEJEN TANEČNÍCH PŘEDSTAVENÍ	
Téma bakalářské práce - anglický název: LIGHT FAN - A NEW DIMENSION OF NOT ONLY DANCE PERFORMANCE	
Jazyk práce: český	
Vedoucí práce:	prof. ak. soch Marian Karel
Oponent práce:	MgA. Jan Petrmichl
Klíčová slova (česká):	Světlo, tanec, LED, EL Wire, elektronika
Anotace (česká):	Světelný vějíř Netfan je navržen s inovačním přístupem ke konstrukci. Snahou bylo vnést nový pohled na konstrukční řešení na trh světelného vybavení. Zároveň se zabývá propojením různých světelných technologií a jejich společným fungováním.
Anotace (anglická):	The Netfan Light Fan is designed with an innovative approach to construction design. The effort was to bring a new look at the construction solution to the lighting equipment market. At the same time it deals with the interconnection of different lighting technologies and their common functioning.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne
17.5.2018

Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

ÚVOD

Pod pojmem vějíř si jistě všichni představí dámy v krásných barokních róbách, ovívající se zdobenými, krajkovými či péřovými vějíři, které jim slouží nejen jako pomocník v příliš vysokých teplotách, ale také jako dekorace či šperk, dodávající jim na tajemnosti a vznešenosti. Jistě také nesmíme opomenout smyslné flamenco.

Já bych Vám ale chtěla představit vějíře, které slouží k poněkud jiným účelům. Představte si oheň, který plápolá těsně u Vaší hlavy, či LED světla, se kterými máte pocit, že jste se ocitli v budoucnosti. Tyto vějíře pocházejí ze skupiny „náčini“ určené pro aktivitu zvanou fire-spinning, neboli točení s ohněm. Mezi takové vybavení patří například poi, vějíře, buugengy, hoopy, koule, či různé druhy tyčí, určené pro točení v rukou či kontaktní točení, při kterém se nepoužívá uchop dlaní. Lidé využívající toto vybavení se řadí do točičsko-žonglérské komunity, tzv. Spinners.

Podstatou této aktivity je pohyb s vybavením, které při pohybu vytváří různé vizuální obrazce. Jejich ovládnutí vede tělo k rytmickým pohybům. Vznikly pro spoustu různých účelů, které se v průběhu historie měnily. Jedním z prvních záznamů točení s ohněm máme od kmenu Maorů z Nového Zélandu. Poi (míčky na provázcích) maorští muži používali pro vypracování a zpevnění svalů ramenních pletenců, zádočných svalů a svalů zápěstí. Také tímto způsobem trénovali koordinaci pohybů, rychlost a obratnost, díky kterým měli velkou výhodu před protivníky v bojích. Ženy také trénovaly ohebnost zápěstí pro tkalcovské práce, ale také poi využívali pro tanec a zábavu. Tanec s poi se stal velice oblíbeným také proto, že jím mohli vyjádřit novou formou různé příběhy a dát jim tak neotřelou podobu. V této formě se v 19. století stal symbolem Maorské kultury a je vyhledávaný dodnes¹.

Dalším pokrokem ve vývoji poi bylo oživení o oheň. Inspirací pro “zapálení” poi jim byl Samoánský tanec s hořícími noži. Tyto poi byly a jsou dodnes tvořeny z propletených kevlarových knotů, či jiných nehořlavých látek schopných nasáknout palivo, jako je petrolej, lampový olej či benzín, připevněných na řetězu. První show s ohnivými poi byla v 50. letech 20. století pro havajské turisty.

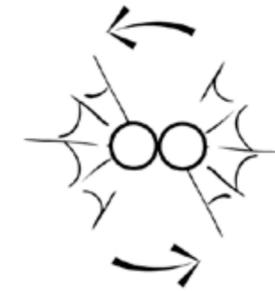
V 90. letech 20 století se tato aktivita začala masivně šířit mezi lidi na plážových akcích, či koncertech.² V dnešní době je fire-spinning stále velice rozšířeným hobby, sportem i uměním, kterému živel ohně dodává nebezpečnou a tajemnou atmosféru. Na celém světě můžete najít mnoho odborníků specializujících se na různé druhy vybavení a jedinečné pojmutí práce s ním. Show s ohněm jsou také velmi poptávané pro různé eventy a firemní akce.

S technickým pokrokem se objevují mnohá omezení pro oheň, ale také možnosti pro další jejich vývoj. Nejen z důvodů bezpečnostních, ale také modernizujících, se začala vyvíjet varianta náhrady ohně za světlo. Éra LED neminula ani spinnery a umožnila tak vznik nového vybavení vykreslující další zajímavé různobarevné obrazce.

Takzvanou třešničkou na dortu je pyrotechnické vybavení, díky kterému můžeme vytvářet „živý ohňostroj“. Vytváří nádherný efekt, který uspokojí i ty nejnáročnější diváky.

METODIKA PRÁCE S VĚJÍŘI

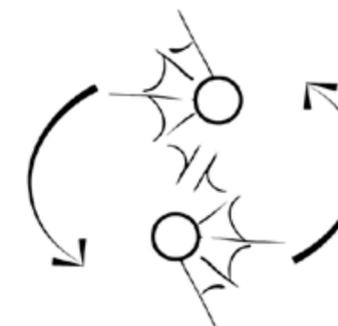
O-Relation



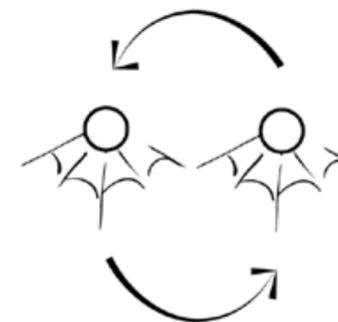
X-Relation



S-Relation



W-Relation



Všeobecně jsou v točíčské komunitě ustálené 2 základní a nejrozšířenější styly točení a manipulace s vějíři. Americký a ruský. Americký styl se vyznačuje především geometrickými obrazci, izolovanými pohyby a horizontálním překlápěním. Ruský je velice podobný technice točení s poi³. Vějíře jsou protáčeny na ruce nejčastěji vertikálně směrem k divákovi.

Osobně upřednostňuji ruský typ točení, jelikož se pohyby a manipulací nejvíce hodí k propojení s tancem, který pak show může vdechnout jinou atmosféru a rozvinout tak celý zážitek z představení na jinou úroveň. Manipulaci s vějíři můžeme rozdělit na „překlápění“ a „protáčení“. Určujeme také u každého triku rovinu horizontální a vertikální. Mnoho triků lze provádět v obou rovinách. Existuje mnoho triků, ale všechny vychází z několika základních, které lze následně rozvíjet dle fantazie umělců.

O-Relation

Vějíře tvoří kruh, vějířové prsty směřují ven, zápěstí jsou ve středu vedle sebe. Tímto kruhem performer otáčí v základní poloze, nebo může ruce dát daleko od sebe, nechat vějíř v prodloužení ruky a otáčet celým tělem – tzv. extention

X-Relation

Prsty vějíře směřují dovnitř, směrem k sobě, dlaně jsou zvenku a také směřují dovnitř. Vějířové prsty mohou být přímo proti sobě, jako je znázorněno na obrázku, či mohou být zapleteny v sobě, podobně jako zip. Touto pozicí performer stejně jako při O-Relation otáčí v základní poloze, nebo může ruce protáhnout do extenze.

S-Relation

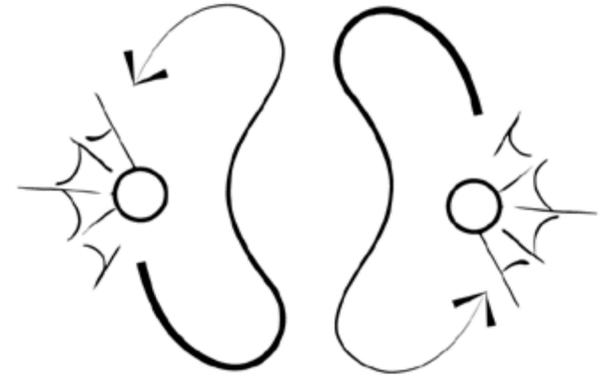
Zde vějíře vychází z předchozího tvaru X. Jsou posunuty nad sebe a tvoří tak tvar písmene S. Ruce opět směřují dovnitř. Performer touto pozicí může otáčet, nebo jednotlivě, či zároveň vějíře překlápat. Při překlápění se nejčastěji volí osa buď středního vějířového prstu, nebo krajního.

W-Relation

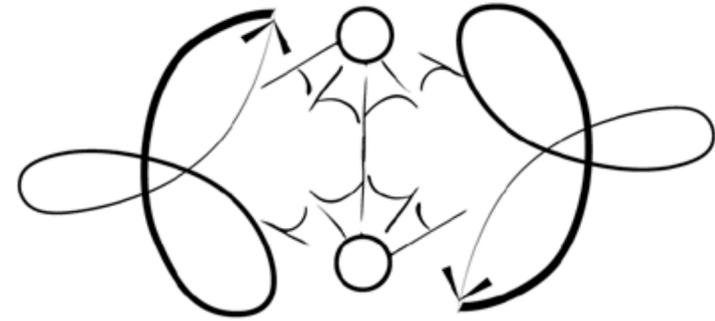
Oba vějíře směřují přímo dolů (nebo nahoru) a jsou vedle sebe. Ve stejné poloze jsou také ruce. Tuto pozici performer uzamkne a otáčí celým tělem tak, aby vějíře zůstaly ve vertikální linii. Lze zde také využít překlápění jednotlivých vějířů, či přetočení celého těla z polohy na třetí hodině, horizontálně na devátou hodinu.

⁴ Názvy vztahů převzaty ze zdroje Fan Theory

O-Relation



X-Relation



Tyto čtyři základní pozice můžeme kombinovat s několika způsoby protáčení, kde si určujeme různá centra rotace. Nejčastěji jde o centrum úplné, kolem kterého celý trik probíhá a centrum jednotlivých vějířů, které pak samostatně protáčíme na dlaních.
 Dráhu pohybu vějíře lze rozlišit na dva druhy. Po směru hodinových ručiček a proti směru hodinových ručiček. Pokud vějíř protočíme na ruce ve stejném směru, jako je dráha pohybu triku, mluvíme o in-spinu. Protočíme-li ho proti směru dráhy pohybu, mluvíme o anti-spinu.

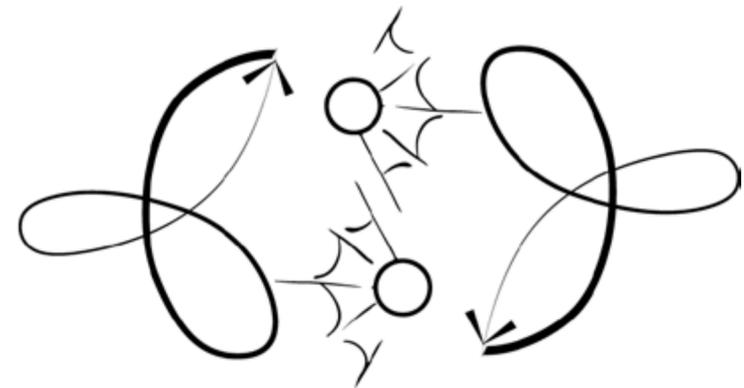
O-Relation

Performer stojí čelem k divákovi a celý trik provádí přímo před sebou. Tento pohyb využívá jedno in-spin protočení, čímž docílí propojení O-relation v první fázi a X-relation ve fázi, kdy se vějíře potkají na středu, prsty mířícími k sobě.

X-Relation

Zde je naopak použit pohyb antispinu, kdy ruka protáčí vějíř proti dráze pohybu vějíře.

S-Relation

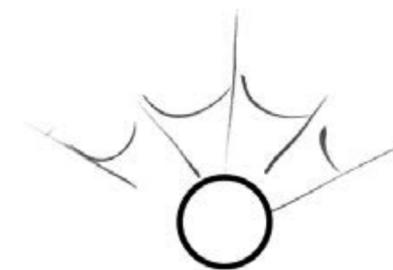


S-Relation

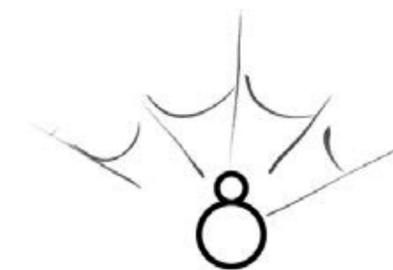
U S-Relation je princip pohybu stejný, jako u X-Relation, tedy s využitím pohybu anti-spinu, jen se změnou výchozí pozice.

Z každého triku lze vyjít mnoha různými způsoby dalších protáčení, ať už vějíře samotného, či celého těla. Samozřejmě každý performer upřednostňuje jiný typ točení, a především jiné triky. Nejčastěji se však každý dostane ke kombinaci obou stylů, amerického i ruského, a vybere si triky pro něj nejvhodnější. Právě to je také důvod, proč show každého umělce, či skupiny umělců vypadá jinak.

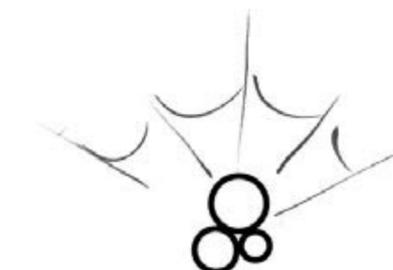
JEDNOTLIVÉ ČÁSTI VĚJÍŘE A JEJICH VÝZNAM PŘI MANIPULACI



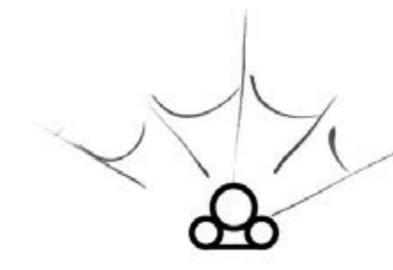
Russian ring



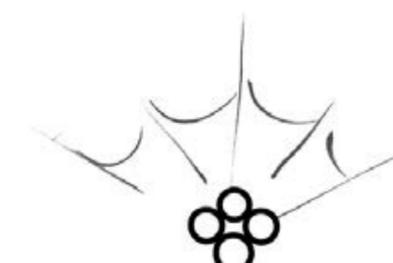
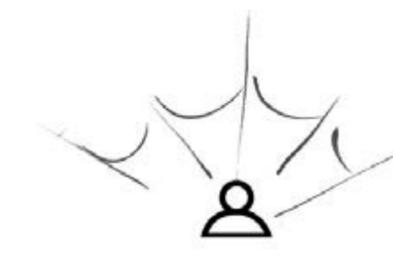
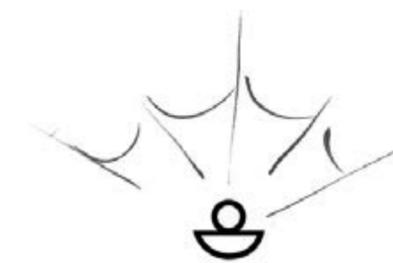
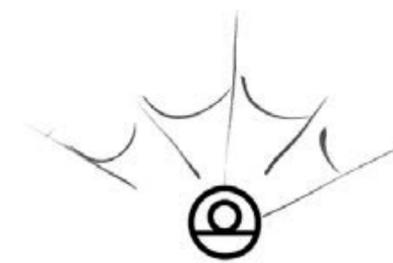
Double ring



Pistol ring



Flat-bar ring



Kroužky

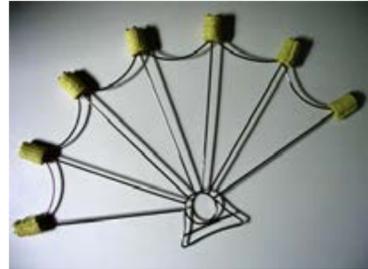
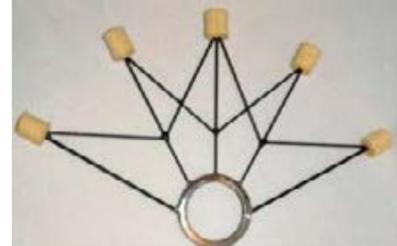
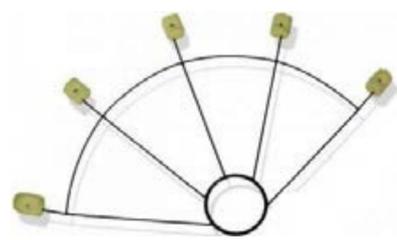
Podle stylu točení je důležité vybrat si také vhodné kroužky. Ruský styl upřednostňuje jeden velký kruh, který lze navléknout na dlaň a protáčet ho na celé ruce. Oproti nim, americké vějíře mají různorodé kombinace množství a velikostí kroužků v závislosti na stylu manipulace. Velké kroužky na koncích vějířů, určené k uchopu v dlani, mají nejčastěji tvar O nebo D.

⁵Názvy vějířových kroužků převzaty ze zdroje Fan Grips

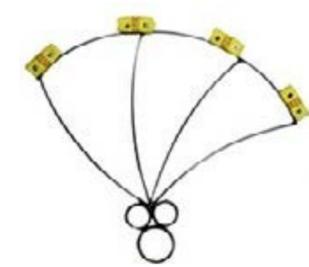
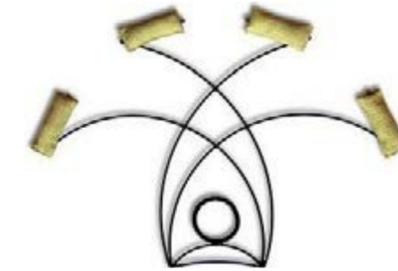
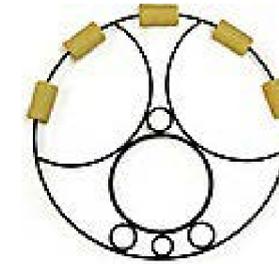
Tvar

Tvar vějíře je jeho dalším parametrem. Když si vyberete styl manipulace, právě tvar vějíře dokáže krásně dokreslit světelnou stopu jednotlivých triků, a tím přidat na atmosféře, kterou se snažíte svým představením navodit. Samozřejmě a především má také velký vliv na těžiště a vyváženost, což je aspekt velice důležitý na práci s ním. Existují čtyři základní typy:

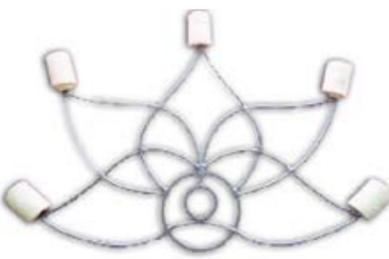
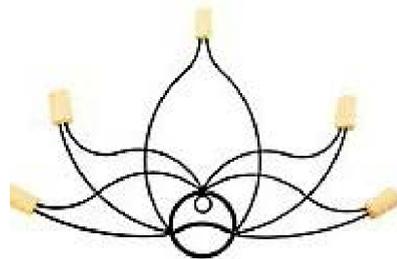
Geometrické
Jednoduché s přímými prsty.



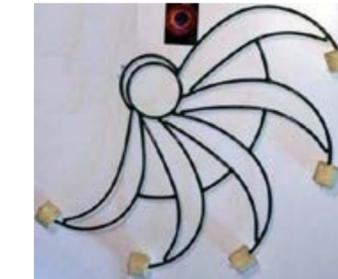
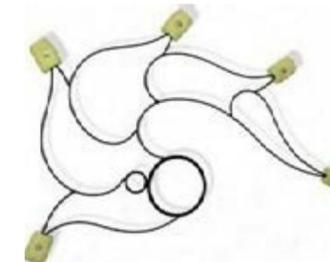
Arc
Vějíř je tvarován do kruhu.



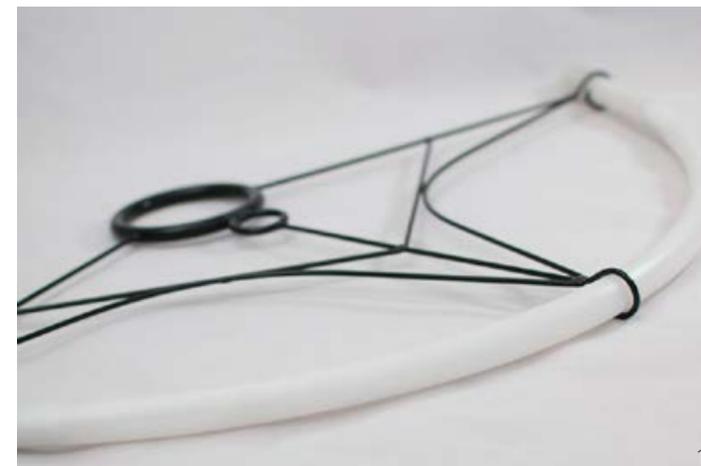
Lotus
Mají květinový tvar, připomínající secesní křivky.



Dragon
Má zajímavý netradiční tvar, připomínající plamen, či draka.



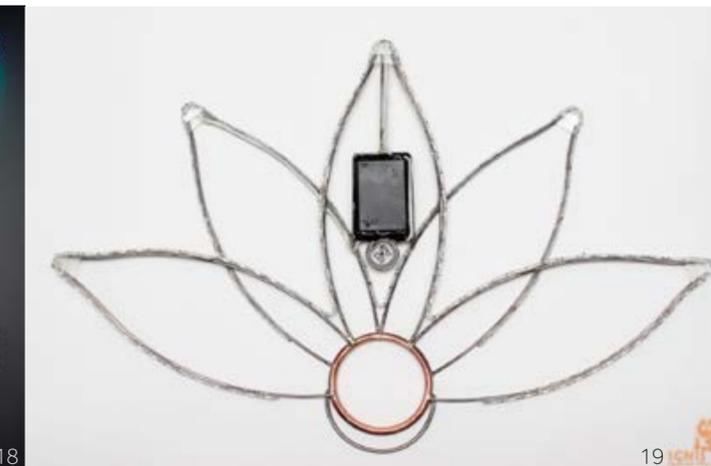
SOUČASNÝ TRH SVĚTELNÝCH VĚJÍŘŮ



Moodhoops - Trident LED Fans Frame



Pyrotterra Lighttoys - LED Fans FT



Ignis - Lotus fans

Nabídka světelných vějířů na současném světovém trhu obsahuje povětšinou vějíře s konstrukcí ze svařených kovových drátů, s přiznaným tažením kabelů a zdrojů energie z vnější strany produktu. To je jedna z věcí, které bych chtěla v mém návrhu zamezit a už kvůli ochraně všech součástí je uschovat dovnitř konstrukce.

INSPIRACE



20



21

22

Inspirací pro mou práci jsou přímé linie a jejich seskupení. Jednoduchost, kopírování přirozenosti, splynutí v plochy i podtržení důležitosti. To jsou vlastnosti, se kterými jsem při navrhování pracovala.



19

VIZE

Jak jsem již naznačila, mým cílem je vnést nový přístup ke světelným vějířům z hlediska konstrukčního i designového, na ne tolik rozvinutý trh. Současné vějíře se většinou skládají z kovových svařených drátů a světelné pásy, kabely i energetické zdroje jsou pouze nalepeny na povrchu. Už kvůli ochraně všech komponentů před poškozením a vnějšími vlivy bych je proto chtěla umístit dovnitř konstrukce.

Vzhledem ke spolupráci se společností Pyroterra Lighttoys bych ráda využila jejich nejnovější technologii FT čipu, který dokáže v reálném čase ovládat zařízení a umožňuje naprogramovat světelné sekvence do vějířů i jakéhokoliv dalšího světelného vybavení, které čip obsahuje. Zároveň je dle mého názoru také nejpokročilejší technologií na trhu, který se zabývá nejen tanečními světelnými představeními.

Chtěla bych si také vyzkoušet práci s různými světelnými technologiemi jako jsou laserová vlákna, EL wire, optická vlákna, LED pásy, a možnosti jejich propojení a společného fungování.

3D TISK HP MULTI JET FUSION



Společnost Hewlett-Packard přišla v roce 2015 s myšlenkou vytvoření vlastní 3D tiskárny, která by pomohla rozvoji 3D tisku v odvětví sériové výroby.

Její výrobní proces je až 10x rychlejší při poloviční ceně, než například u klasických průmyslových 3D tiskáren, které pracují na principu spékání práškového materiálu pomocí laseru, či další způsoby aditivní výroby koncových dílů.

Pro sériovou výrobu není technologie 3D tisku příliš vhodná z důvodu časové náročnosti, či vysokých nákladů na materiál. Právě na to se HP zaměřila a k vývoji přizvala také společnosti jako je Nike a BMW. Unikátní je také otevřená materiálová platforma, díky které lze využít pro tisk jakékoliv průmyslové plasty, které jsou ověřeny a certifikovány u HP. Nyní takto s HP spolupracují například společnosti Henkel, BASF, Arkema, Evonic a další.

Do České republiky se tato technologie dostala v roce 2017, jako do první země střední a východní Evropy. Partnerem HP se stala společnost 3Dees Industries Daniela Adama.⁶

Tiskárna HP Multi Jet Fusion používá pro tisk práškový materiál. Nespéká jej ovšem laserem ale lampami celoplošně, což umožňuje maximální časovou efektivitu i rovnoměrnost spékání. Nejprve zahřeje tiskovou plochu. Po obvodu vnějších kontur nanese činidlo, které zajistí vysoké rozlišení detailů tisku, a do zbylých částí modelu zase spojovací činidlo, které zajistí rovnoměrné roztažení částic. poté nastříká práškový materiál a zapeče lampami. Výsledkem je krátká doba vyhotovení, nízká pórovitost a vynikající kvalita povrchu pro funkční prototypy a malé série výrobků s optimálními mechanickými vlastnostmi. Tento způsob tisku nepotřebuje pro výrobu konstrukční opory, což umožňuje tisknout i modely s nejrůznějšími dutinkami, otvory, přepážkami a mnohým dalším.⁷

Užíváním prášku tiskárna dosahuje minimální ztráty materiálu mezi výrobními cykly a zaručuje možnost jeho opětovného použití, čímž je velmi pozitivně ovlivněna výrobní cena.

Rozměry modelů jsou omezeny na velikost 380x284x380mm, ale většinu modelů lze sestavit ze součástí, proto omezení nepředstavuje velkou nevýhodu. U minimálních hodnot lze tisknout tloušťku stěny i 0,7mm. Odchyly tisku se pohybují okolo 0,2mm, tloušťka vrstvy je pak 0,08mm.

Podporované formáty souborů jsou OBJ, STL, 3MF, VRML, v.2.⁸

Během krátké doby slaví tato tiskárna mnoho úspěchů. Je nejpokročilejší 3D tiskárnu pro sériovou výrobu protetických a ortotických zdravotních pomůcek ve firmě ING Corporation v Ostravě. Na celosvětovém setkání uživatelů SolidWorks v Los Angeles uvedla nízkonákladovou celobarevnou 3D tiskárnu. Vedení společnosti HP zde současně uvedlo na tiskové konferenci, že zahajuje spolupráci s firmou Dassault Systèmes SolidWorks.⁹

Materiál použitý pro tištěnou konstrukci vějíře je Polyamid 12 na bázi prášku Vestosint® 3D Z2773.

POLYAMID 12

Polyamid 12, zkráceně PA 12, je pevný víceúčelový termoplast, optimalizovaný pro potřeby tiskárny HP Multi Jet Fusion. Zaručuje vysokou hustotu součástí s vyváženými profily vlastností. Je odolný vůči olejům, tukům, alifatickým uhlovodíkům a alkáliím, tedy zásaditým chemickým látkám, a jeho vlastnosti se při opětovném používání nezhoršují.¹⁰

Category	Measurement	Value	Method
General Properties	Powder melting point (DSC)	187 °C/369 °F	ASTM D3418
	Particle size	60 µm	ASTM 03451
	Bulk density of powder	0.425 g/cm ³	ASTM D1895
	Density of parts	1.01 g/cm ³	ASTM D792
Mechanical Properties	Tensile Strength, Max Load ⁵ - XY	48 MPa/6960 psi	ASTM D638
	Tensile Strength, Max Load ⁵ - Z	48 MPa/6960 psi	ASTM D638
	Tensile Modulus ⁵ - XY	1700 MPa/245 ksi	ASTM D638
	Tensile Modulus ⁵ - Z	1800 MPa/260 ksi	ASTM D638
	Elongation at Break ⁵ - XY	20%	ASTM D638
	Elongation at Break ⁵ - Z	15%	ASTM D638
Thermal Properties	Heat Deflection Temperature (@ 0.45 MPa) - Z	175 °C/350 °F	ASTM D648
	Heat Deflection Temperature (@ 1.82 MPa) - Z	95 °C/205 °F	ASTM D648

VESTOSINT®

Společnost Evonik Industries vyvinula speciální modifikovaný polyamid Vestosint®, který umožňuje průmyslovým výrobcům high-tech komponentů využívat technologie 3D tisku již léta.

PA 12 VESTOSINT®

Polyamid 12 na bázi prášku Vestosint® je na míru vytvořený polymer, pro potřeby HP Multi Jet Fusion, který prokázal své perfektní vlastnosti pro 3D tisk svou vysokou kvalitou, možnostmi zpracování a vyváženým profilem vlastností. Hotové výrobky mají vysokou tepelnou, chemickou i nárazovou odolnost.¹¹

OBECNÉ VLASTNOSTI VESTOSINT® 3D Z2773

Property	Test method	Unit	Value
Bulk density	ISO 1183	g/cm ³	460
Particle size, d10 Particle size, d50 Particle size, d90	ISO 8130/13	µm µm µm	26 57 83
Relative solution viscosity (m-Kresol, acid measured)	ISO 307	-	1.59
DSC Melting point 1st heating, 20 K/min	ISO 11357	°C	187

MECHANICKÉ VLASTNOSTI VESTOSINT® 3D Z2773

Property	Test method	Unit	Value
Tensile Strength, Max Load ⁴ - XY	ASTM D638	MPa/psi	48/6960
Tensile Strength, Max Load ⁴ - Z	ASTM D638	MPa/psi	48/6960
Tensile Modulus ⁴ - XY	ASTM D638	MPa/ksi	1700/245
Tensile Modulus ⁴ - Z	ASTM D638	MPa/ksi	1800/260
Elongation at Break ⁴ - XY	ASTM D638	-	20
Elongation at Break ⁴ - Z	ASTM D638	%	15

FT ČIP

Společnost Pyrotterra Lighttoys, která se zabývá výrobou světelného vybavení pro performery a patří mezi nejlepší na světovém trhu, vytvořila v roce 2016 pokročilý řídicí systém, který ovládá LED- světelné pásy, používané pro výrobu vybavení. Jelikož potřeby performerů se dnes dělí na 2 cesty - ovládání svícení vybavení přímo na jevišti, či předem připravená naprogramovaná sekvence, kdy se na jevišti již nemusíte starat o nic jiného, než jedním tlačítkem show spustit - ctíli v Lighttoys potřeby svých zákazníků, a přišli s revoluční novinkou. Chip, který dokáže v reálném čase kontrolovat vybavení a spouštět naprogramované sekvence, které umožňují komplikovanější kombinace barev a přechodů a vizuálně dokreslí hudební podklad.

Lighttoys FT čip umožňuje ovládání dvou nezávislých okruhů LED světelných pásů pracujících na provozním napětí 12V. FT čip může být napájen ze stabilizovaného zdroje nebo např. 3-člávkové Li-Ion baterie. Spotřeba samotného čipu je 35mA, dokáže napájet až 2.0A na jeden barevný kanál, což v praxi znamená možnost napájet až 10 metrů standardních 12V LED pásků. FT čip je osazen procesorem typu SoC (tzv. System on Chip) of firmy Nordic, konkrétně typ nRF51822. Tento procesor má integrovanou rádiovou část pracující na populární frekvenci 2.4GHz, tudíž je kompatibilní i se standardy Bluetooth a WIFI. Lighttoys využívá konkrétně protokol IEEE 802.15.4, který je velmi podobný Bluetooth. Na dosažení výkonu až 200 metrů v otevřeném terénu používá FT čip dále ještě zesilovač rádiového signálu RFX2401C, který mu propůjčuje velmi dobrou stabilitu a spolehlivost i v zarušeném prostředí.

K ovládání světelného LED pásu a nastavení různých barev se používá tzv. PWM modulace (pulzně šířková modulace), která pomocí velmi rychlého střídání stavu zapnuto / vypnuto umožňuje nastavit přesnou úroveň jasu pro každý barevný kanál. Je to převažující standard ovládání svitu LED, protože druhá možnost - ovládání jasu změnou protékajícího proudu - je náročnější na ovládací elektroniku a též není tak přesná, protože se projevuje nelinearita jasu na základě protékajícího proudu.

K FT čipu je nabízen dálkový ovladač pracující na stejné frekvenci 2.4GHz a standardu IEEE 802.15.4. Je napájen 1-člávkovou Li-Ion baterií, kterou je možné dobít přes integrovaný USB konektor.¹²

INDIKACE NABITÍ BATERIE VYBAVENÍ

Každé vybavení obsahující FT čip obsahuje také praktický indikátor baterie. Během zapínání i vypínání LED diody zablikají v barevné škále od zelené do červené.



Full Charge



Half battery



Empty

OVLADAČ



FT DESIGNER



FT Designer je jednoduchá aplikace, ve které si na časové ose připravíte světelnou sekvenci na několika zařízeních zároveň. Lze připojit i hudební doprovod, díky čemuž můžete docílit naprosto přesnosti změn a efektů v souladu s hudbou.

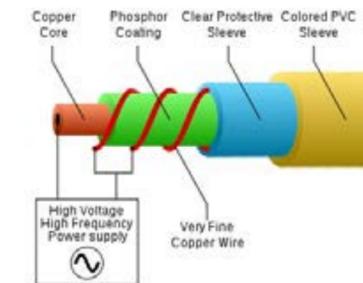
ELEKTROLUMINISCENČNÍ VLÁKNA



24



25



26



Elektroluminiscenční vlákna, známá také pod názvem EL wire, byla vynalezena francouzským fyzikem Georges Destriau. Věnoval se oblasti magnetismu a rentgenové dozimetrie ionizujícího záření. Nejvíce se však proslavil jeho výzkum elektroluminiscence, který začal roku 1935. Zjistil, že krystaly zinečnatého sulfidu, dotovány stopami iontů mědi, aplikací silného střídavého elektrického pole září. Izoloval je v ricinovém oleji mezi dvěma slídovými destičkami. Později nahradil ricinový olej a slídu polymerem. Tento efekt je v některých publikacích uveden jako Destriau efekt.¹³

Dnes je již EL wire vhodný pro použití k jakýmkoliv účelům. Pokrytí vlákna poddajným polymerem, vyřešil otázku flexibility a odolnosti vůči vnějším vlivům. Nyní je možné ho používat v interiérech i exteriérech. Příkladem jsou nejrůznější osvětlení interiérů automobilů, obleků, bezpečnostních prvků, či přímo umělecká díla. Jedním z takových je tvorba Marcuse Tremonta.

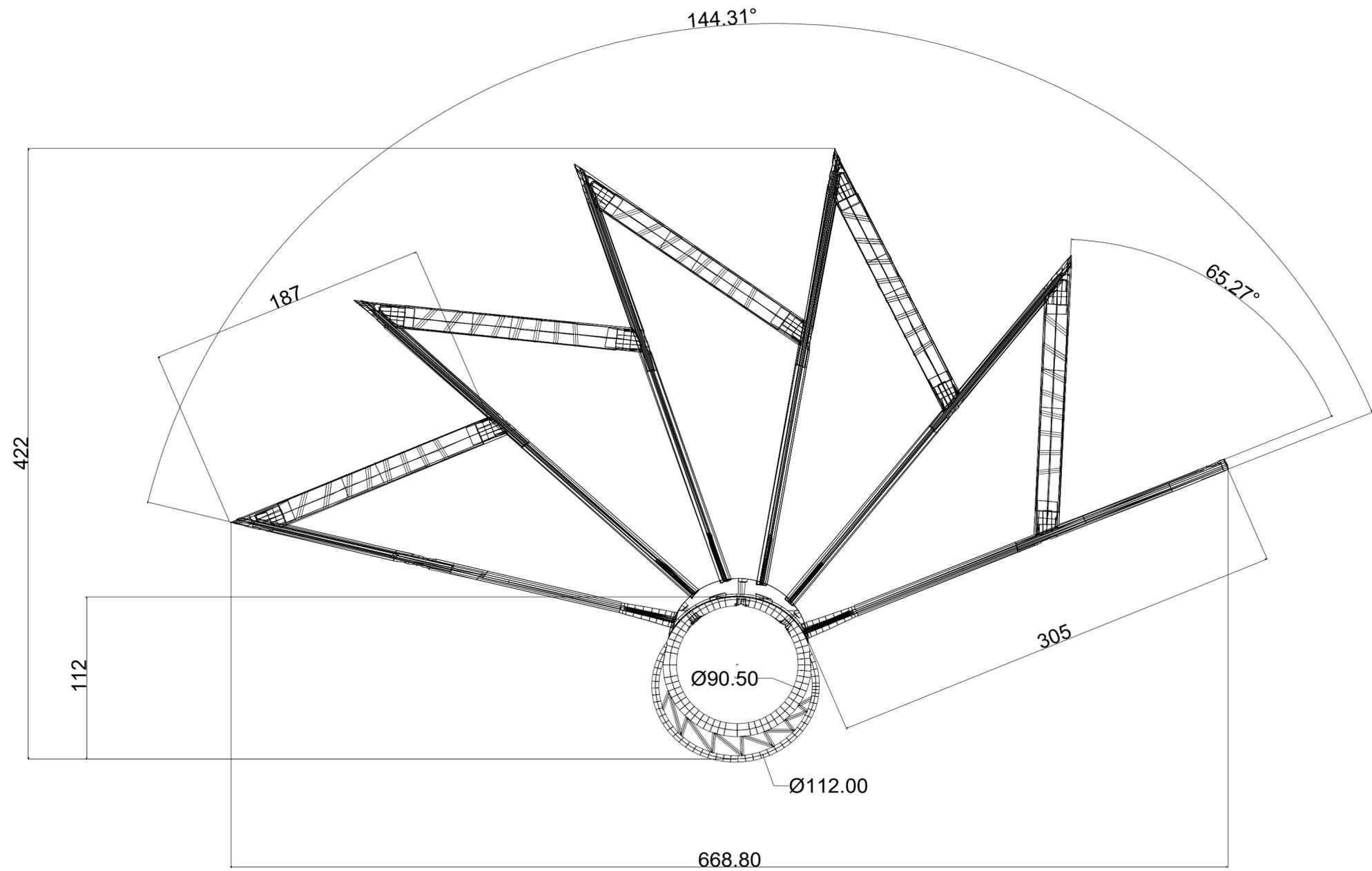
Dnešní vlákno se skládá z vodiče - měděného jádra, světelné fosforové vrstvy, dvou tenkých měděných drátků, které zajišťují energii potřebnou pro rozsvícení fosforové vrstvy, průhledné tenké krycí polymerové vrstvy, která zajišťuje voděodolnost a ochranu před mechanickým poškozením, a vrchní barevné polymerové vrstvy, která finálně vlákno zbarví do požadované barvy.

Velice důležitý je také zdroj. EL wire funguje při střídavém proudu, který zajistí konstantní napájení, díky neustálému pohybu mezi kladnými a zápornými póly. Když do vlákna vpustíme proud, elektrony ve fosforovém povlaku dosáhnou vyšší energetické hodnoty. Poté elektrony uvolní svou nabitou energii a hodnota opět klesá na původní hodnotu, což vyvolá záření světelných částic zvaných fotony. V případě střídavého napětí je umožněno elektronům nabývat a uvolňovat energii, která vyvolává záření. Kdyby byl použit zdroj se stejnosměrným napětím, toto střídání by umožněno nebylo a nedošlo by tak k vyvolání záření.¹⁴

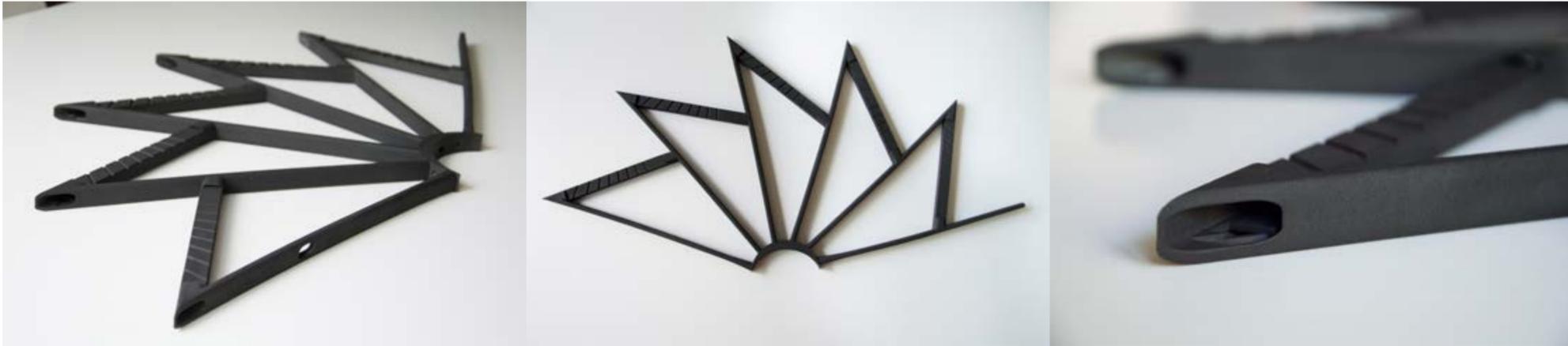
Kromě toho může střídavý proud poskytnout vyšší napětí, protože narozdíl od stejnosměrného proudu může být zesílen pomocí transformátorů. Právě napětí je klíčovým aspektem při určení svítivosti EL vláken. Vyšší napětí způsobuje vyšší excitaci elektronů, což vede k jasnějšímu světlu. V případě napájení z bateriových zdrojů energie, je nutné použít převodník pro přeměnu stejnosměrného napětí z baterie na střídavé. Od délky použitého EL vlákna se odvíjí kapacita a výkon zdroje, jelikož při použití nedostatečně výkonného zdroje není možno docílit požadované excitace elektronů. V případě použití příliš silného zdroje se naopak životnost elektroluminiscenčních vláken snižuje až na 1-2 roky z původních tří let. Ke snížení životnosti EL vláken také dochází při přímém vystavení slunečnímu záření. Proto je vhodné jej používat především v interiéru.

Kromě dobré dostupnosti je EL wire také odolný. Na rozdíl od neonu nebo fluorescenčního světelného zdroje, je EL wire velice odolný vůči vybracím a odybným do rádiu cca 5mm.¹⁵

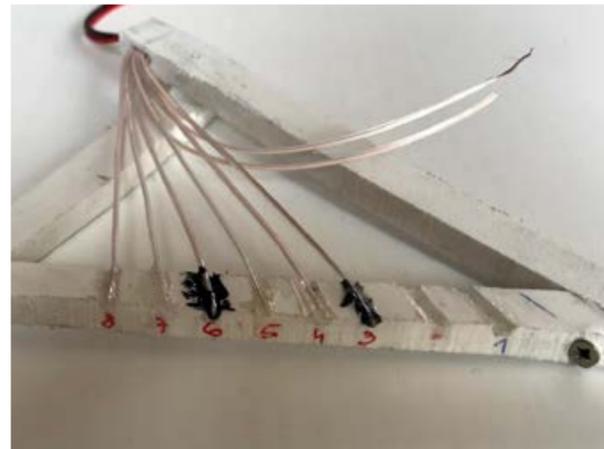
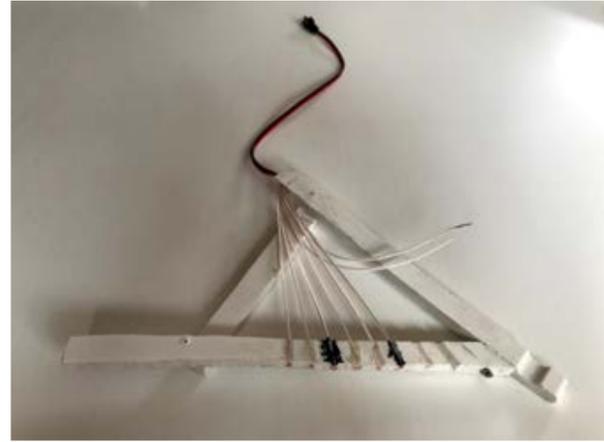
PROCES VÝROBY



3D TISK KONSTRUKCE



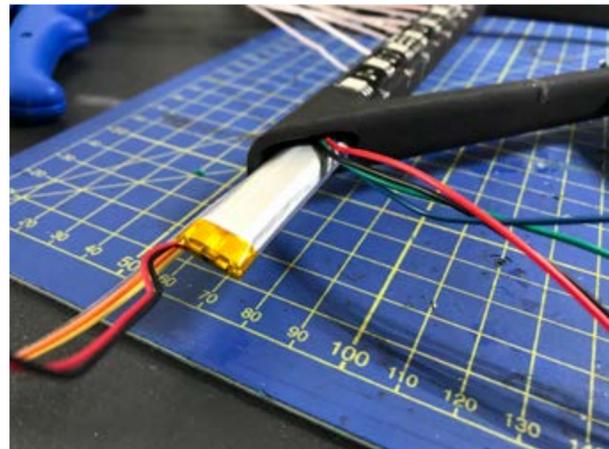
TESTOVÁNÍ LEPIDEL



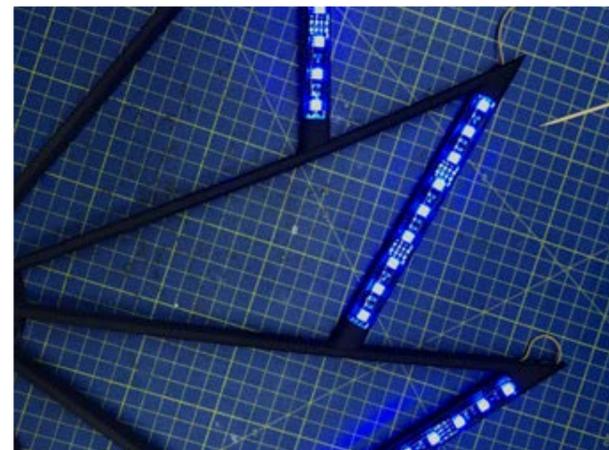
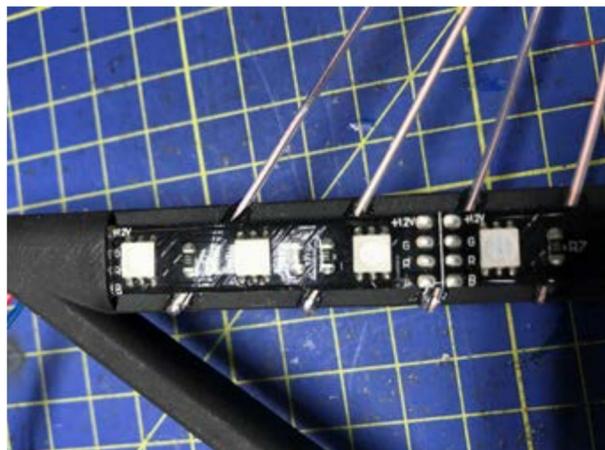
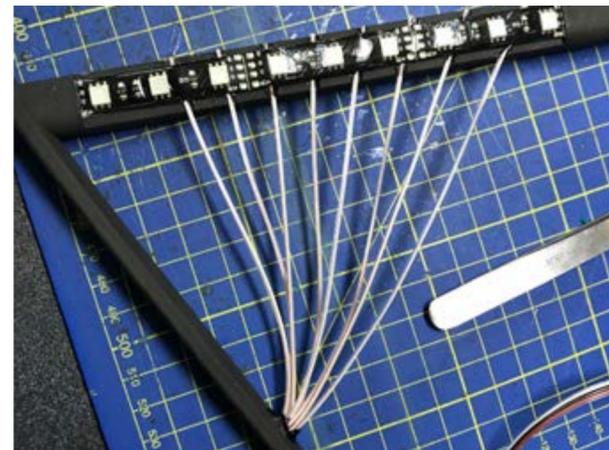
PŘÍPRAVA EL WIRE SVAZKŮ



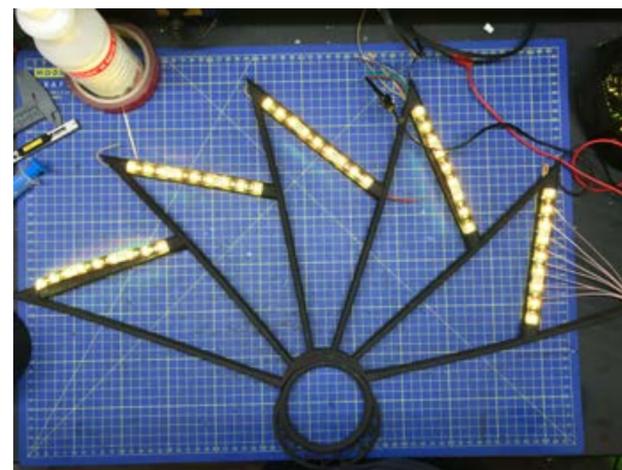
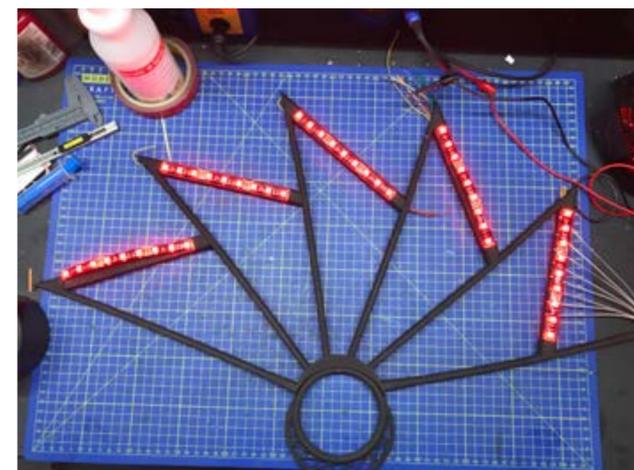
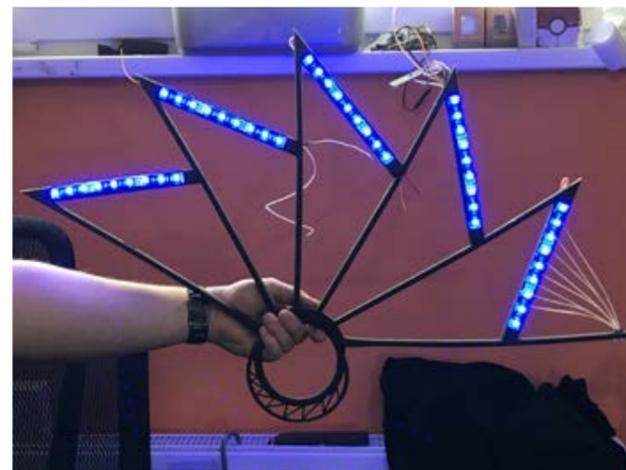
CUSTOM BATERIE



PŘÍPRAVA KABELŮ, PŘIPOJENÍ SVĚTELNÝCH ČÁSTÍ



1. ROZSVÍCENÍ



V procesu výroby jsem vyzkoušela mnoho různých technologií.

Při určování materiálu pro 3D tisk konstrukce jsem zvažovala mnoho variant. Jednou z nich byl plast ABS, který má vysokou pevnost a je velice odolný. Mám s ním zkušenosti ve využití pro vstřikování do forem, kde vychází jako velice kvalitní polymer. Bohužel v použití pro 3D tisk již takových výsledků nedosahuje. Při tuhnutí dochází k odchylkám až několik mm, což pro mé účely bylo nepřijatelné. Další zvažovanou variantou byl tisk s příměsí karbonových vláken, ale nakonec zvítězila technologie HP Multi Jet Fusion s materiálem PA 12 Vestosint® kvůli přesnosti tisku, schopnosti tisknout bez konstrukčních podpor, kvalitě a odolnosti materiálu, a neuvěřitelně lehkého modelu, díky čemuž jsem se mohla zaměřit na vhodné umístění těžiště vějíře pro ideální manipulaci.

Při volbě světelné technologie na vlákna byla mým prvním nápadem optická vlákna. V tomto případě bych mohla využít jen jednu LED diodu na rozsvícení celého svazku, se snadným připojením ke kontrolnímu čipu, i možností programování barev, stejně jako u LED pásů, které jsou umístěny na částech vějíře. Jejich využití jsem nakonec zamítla, protože optická vlákna nesvítlí po celé své délce, ale jen na koncích, takže by nebylo dosaženo požadovaného efektu. Jednou z dalších voleb byla velice zajímavá technologie od společnosti Ellumiglow - LaserWire. Tyto laserová vlákna mají vysokou svítivost, jsou odolná i ohebná, jenže z jednoho zdroje lze rozsvítit pouze jeden kabel, nikoli celý svazek, jak jsem měla v úmyslu. Řešila jsem i úpravu návrhu, kde bych síť vypletla přes celý vějíř pouze z jednoho vlákna, ale nakonec jsem se opět vrátila ke svazkům vláken vycházejících z jednoho bodu. Pro tento typ rozsvícení byl tedy nevhodnější El wire, s tím, že transformátor napětí bych si nechala navrhnout na míru mým potřebám - tedy upravit jeho velikost tak, aby se vešel dovnitř konstrukce. To je ale úkol na delší dobu a jednání s mnoha technologiemi.

V testu lepidel na upevnění EL vláken jsem využila různé druhy základních bází. Vzhledem k účelu využití - vypnutí EL vláken - bylo potřeba lepidla s vysokou rychlostí tuhnutí.

Vyzkoušela jsem tyto lepidla:

- Loctite 480 - Kyanoakrylátové lepidlo - černé, pružnější spoj
- bSi - Super-Gold - kyanoakrylátové lepidlo spolu s bSi - Insta Set - akcelerátor tuhnutí
- bSi - Quick Cure 5 Minute Epoxy Glue - epoxidové lepidlo
- Dow Coring Silicone

Nejlépe z tohoto testu vyšlo lepidlo od spoječnosti bSi Super-Gold, které díky akcelerátoru tuhnutí ztuhlo okamžitě, takže vypnutí vlákna se nepohlo. Díky jeho složení nedochází k reakcím s konstrukcí, tudíž plast nebělá a má také nejpevnější spoj.



27



28



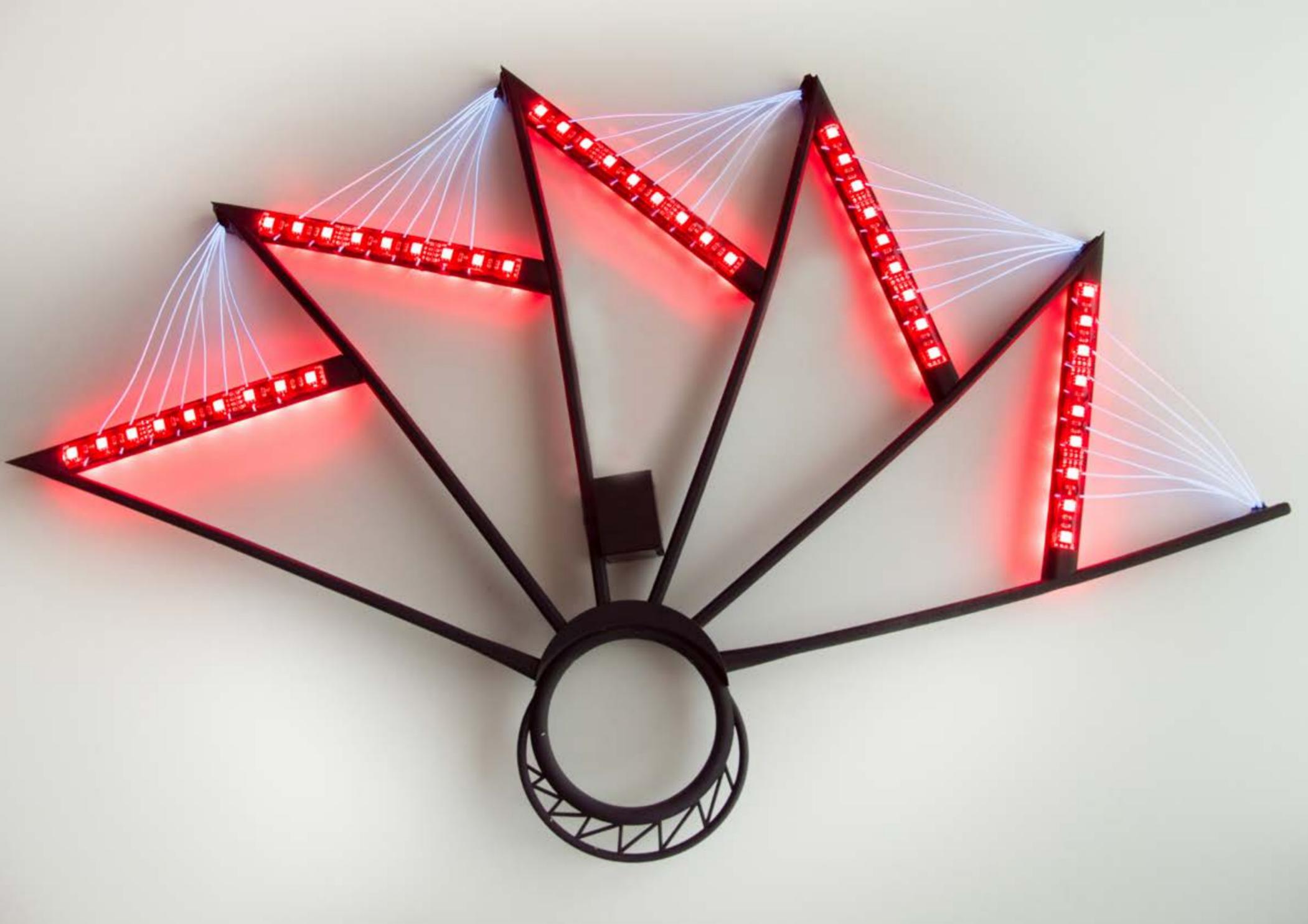
29



30



31



ZÁVĚR

Při testování vějíře umělci, kteří se tímto odvětvím zabývají, dosáhl Netfan skvělých ohlasů. Kladně bylo hodnoceno především vyvážení a těžiště vějíře, které je velice důležité pro dobrou manipulaci. Také tvar dostal pozitivní reakce, a propojení těchto technologií přináší opravdu něco nového.

Tato práce mě obohatila o mnoho nových znalostí a dostala jsem možnost rozvíjet se také v oblasti elektroniky a konstrukčního řešení v odvětvích, ve kterých jsem se dosud nepohybovala.

Na závěr bych ráda doplnila, že do budoucna má vějíř velký potenciál v dalším technologickém rozvoji. Mým plánem je dokočit vývoj custom transformátoru pro rozsvícení EI vláken. Chtěla bych se zaměřit na lepší vypnutí EI wirů vhodnějším uchycením na obou koncích. Dále se chci také věnovat vývoji vějíře s programovatelnými LED pásy, které otevrou dveře novým variacím světelných patternů a efektů. Vzhledem k šikmému umístění pásů bude pravděpodobně testování složitější, ale věřím, že dosáhnu úspěchu i s nimi.

PODĚKOVÁNÍ

Mé velké poděkování patří všem, kteří se na mé práci jakkoliv podíleli, ať už radou, technickou připomínkou, poskytnutím odborných informací či přímou pomocí s realizací.

Jmenovitě bych ráda poděkovala vedoucím mé práce za skvělé vedení a pomoc s překročením všech limitů.

vedoucí ateliéru **prof. ak. soch Marian Karel**
odborný asistent **MgA. Josef Šafařík DiS., Ph.D.**
oponent **MgA. Jan Petrmichl**

Nejvíce děkuji Adamovi Valentovi za pomoc s konstrukčním, technickým a elektronickým řešením modelu, konzultace a odborné rady.

Konstrukční řešení **Adam Valent**
3D tisk, konstrukční konzultace **Adam Řehák**, společnost 3Dees Industries s.r.o.
Fotografie **Lucie Mojžíšová**

Dále bych také chtěla poděkovat Ing. Karlu Koubkovi a celému týmu Pyrotterra Lighttoys za trpělivost při realizaci modelu v jejich dílně, podporu a nadšení.

ZDROJE

TEXTOVÉ ZDROJE

1. HISTORIE POI, Legendy ze země Pána prstenů, [cit. 2015-12-16]. Dostupné z: <http://poiyooga.cz/historie-poi-poi/>,
2. THE HISTORY OF FIRE DANCING, [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://www.zenartsla.com/history-fire-dancing/>
3. GENERAL FANS TIPS, [cit. 2017-10-23]. Dostupné z: <http://flowarts.me/equipment/tips/fans/>
4. FAN THEORY, [cit. 2017-10-23]. Dostupné z: <http://homeoffans.com/article/fan-theory-15>
5. FAN GRIPS, [cit. 2017-10-23]. Dostupné z: <https://flowartsinstitute.com/fan-grips/>
6. 3D TISK.CZ, 3D tiskárna HP oficiálně vstupuje na český trh, stojí za ní Daniel Adam, [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <https://www.3d-tisk.cz/3d-tiskarna-hp-oficialne-vstupuje-na-cesky-trh-stoji-za-ni-daniel-adam/>
7. MATERIALICE, Multi Jet Fusion [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <http://www.materialise.com/cs/manufacturing/technologie-materialy-a-dokoncovaci-upravu/multi-jet-fusion>
8. HP, HP Printing solution [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <http://www8.hp.com/us/en/printers/3d-printers.html>
9. VĚDA A VÝZKUM, První instalace průmyslové 3D tiskárny HP Jet Fusion v České republice [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <https://vedavyzkum.cz/inovace/inovace/prvni-instalace-prumyslove-3d-tiskarny-hp-jet-fusion-v-ceske-republice>
10. HP, Material folder, [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <http://www8.hp.com/us/en/printers/3d-printers.html>
11. HP, PA12 Vestosint 3D material [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <http://www8.hp.com/us/en/printers/3d-printers.html>
12. KOUBEK, Karel, Osobní rozhovor o technologii [cit. 2018-05-08]
13. Citace. In: Wikipedia: the free encyklopedia [online] Georges Destriau, last modified on 4.5.2018 [cit. 2018-05-13] Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Georges_Destriau
14. BURGESS, Joanna, How Electroluminescent (EL) Wire Works, [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <https://science.howstuffworks.com/electroluminescent-wire.htm>
15. What is El wire. <http://www.elwirebestbuy.com/what-is-el-wire/>

OBRAZOVÉ ZDROJE

16. HOPKINS, David, Gallery of Fan designs. Dostupné z: <https://drive.google.com/drive/folders/0BzsXR6e70KWXMW5NQWxZZI9WbWWM>
17. MOODHOOPS, Trident LED Fans Frame. Dostupné z: https://moodhoops.com/shop/led-dance-fans/fansled_body/#main
18. PYROTERRA LIGHTTOYS, LED fans FT. Dostupné z: <https://lighttoys.cz/store/staff/led-fans-ft/>
19. IGNIS, Lotus fans. Dostupné z: <http://www.ignis-shop.ru/collection/frontpage/product/svetodiodnye-veera-ignis-lotus?lang=en> <http://www.ignis-shop.ru/collection/frontpage/product/svetodiodnye-veera-ignis-lotus?lang=en>
20. PANTON Chair Anniversary Competition and Charity Auction. Dostupné z: <https://design-milk.com/panton-chair-anniversary-competition-and-charity-auction/>
21. Structure of human body. Dostupné z: <https://www.inspirationde.com/image/60194/>
22. FRASER, Chris. Dostupné z: <http://beyondneptune.com/post/21571490641/chris-fraser-creates-dazzling-light-installations>
23. FT čip, Ilustrační grafika. Dostupné z: <https://lighttoys.cz/ft/>
24. TREMONTTO, Marcus, Dostupné z: <https://www.artsy.net/artist/marcus-tremontto>
25. TREMONTTO, Marcus, Dostupné z: http://inventorspot.com/articles/paper_landscapes_cover_new_ground_lighting_design_29333
26. EL wire cut. Dostupné z: <http://www.instructables.com/id/The-Full-How-Too-Manual-For-EL-Electroluminesce/>
27. Loctate, 480. Dostupné z: <https://uk.rs-online.com/web/p/cyanoacrylate-adhesives/0514593/>
28. bSi, Super gold. Dostupné z: <https://www.mcmracing.com/en/home/39391-bsi-bsi121-super-gold-cyanoacrylate-thin-foam-safe-odorless-14g-1-2-oz-707336121002>
29. bSi, akcelerátor tuhnutí. Dostupné z: <https://www.ebay.com/p/BSI-Bob-Smith-Industries-2oz-Insta-set-Ca-Accelerator-151/691191374>
30. bSi, 5 minute epoxy glue. Dostupné z: <https://www.wirelessmadness.com/bsi-quick-cure-5-minute-epoxy-glue-256g-bsi202>
31. Dow corning, Silikon. Dostupné z: <https://www.glueguru.co.nz/shop/BRANDS/DOW+CORNING/DOW+CORNING+580+Neutral+Silicone+300ml.html>