VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN PŘENOSNÉHO DATAPROJEKTORU

DESIGN OF PORTABLE BEAMER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — DAVID SEMRÁD
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — doc. akad. soch. LADISLAV KŘENEK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): David Semrád

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design přenosného dataprojektoru

v anglickém jazyce:

Design of portable beamer

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem bakalářské práce je vytvořit design přenosného dataprojektoru.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat:
1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně-technologické řešení
7. Rozbor dalších funkcí designérského návrhu (psychologická, ekonomická a sociální funkce).

Forma bakalářské práce: průvodní zpráva (text), sumarizační poster, model.

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.
JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.
NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.
TICHÁ,J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.
WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 25.11.2010

L.S.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ DĚKANÁT 14

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

ABSTRAKT

Hlavním cílem této bakalářské práce je uplatnění myšlenek a nápadů k dosažení inovace a modernizace v oblasti designu přenosných dataprojektorů. Dálším cílem je ukázat na tomto zadání vlastní tvůrčí aktivitu a schopnost posunout objekt z oblasti funkčnosti do oblasti estetiky, ergonomie a praktičnosti při zachování dostupných ověřených technik, současných výrobních technologií a materiálů.

KLÍČOVÁ SLOVA

dataprojektor, data, projektor, přenosný, design

ABSTRACT

The main aim of this thesis is the application of ideas to achieve innovation and modernization in the field of design of portable projectors. Another aim is to show that the award of his own creative activity and the ability to move an object from the field of functionality to aesthetics, ergonomics and practicality at an affordable verified techniques, current manufacturing technologies and materials.

KEYWORDS

projector, data, dataprojector, beamer, portable, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SEMRÁD, David. Design přenosného dataprojektoru
Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011, 36s
Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma design přenosného dataprojektoru zpracoval samostatně a veškeré použité zdroje jsou řádně uvedeny v seznamu použité literatury.

.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl především poděkovat vedoucímu své bakalářské práce, akad. soch. Ladislavu Křenkovi ArtD., který mě svými postřehy, zkušenostmi a cennými radami provedl celou tvorbou bakalářské práce. Velké díky také patří i všem mým spolužákům ze studijní skupiny za psychickou podporu a zajímavé postřehy. Zvláštní dík ale patří především mé rodině, ve které mám oporu a která mi umožnila studovat na této škole a dospět až k tomuto okamžiku.

Děkuji

OBSAH

ABSTRAKT 5
KLÍČOVÁ SLOVA 5
ABSTRACT 5
KEYWORDS 5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE 5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI 7
PODĚKOVÁNÍ 9
OBSAH 11
ÚVOD 13
1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA 14
1.1 Historie promítání 14
1.2 Novodobá historie projektorů. 15
1.2.1 Zpětný projektor 15
1.2.2 LCD projektor 15
2 TECHNICKÁ ANALÝZA 17
2.1 Systémy projekce 17
2.1.1 3LCD 17
2.1.2 DLP 18
2.2 Lampa 19
2.3 Rozlišení 20
2.4 Světelný výkon 21
2.5 Kontrast 21
2.6 Korekce lichoběžníkového zkreslení 21
2.7 Zoom 22
2.8 Zaostřování 22
2.9 Doba provozu 22
2.10 Bezdrátové projektory 22
2.11 Kategorie projektorů 22
2.11.1 osobní 22
2.11.2 mobilní 22
2.11.3 konferenční 22
3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA 23
3.1 Prvky ovlivňující tvar 23
3.2 Typické příklady projektorů 23
3.3 Designové projektory 24
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU 25
4.1 Varianta I. 25
4.2 Varianta II. 25
4.3 Varianta III. 26
4.4 Finální varianta 26
5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ 27
5.1 Ovládání 27
6 TVAROVÉ ŘEŠENÍ 28
6.1 Tvar těla projektoru 28
6.2 Barevné a grafické řešení 29

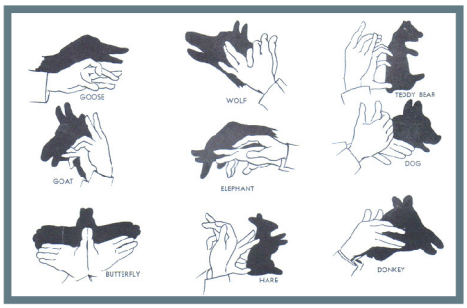
7 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ 30
7.1 Materiály 30
7.2 Vnitřní uspořádání 30
7.3 Chlazení 30
7.4 Výrobní postup 30
7.5 Technické parametry 31
8 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU 32
8.1 Psychologická funkce 32
8.2 Ekonomická funkce 32
8.3 Sociální funkce 32
ZÁVĚR 33
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 34
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 35
SEZNAM PŘÍLOH 36

ÚVOD

Pro svoji bakalářskou práci jsem si jako téma zvolil návrh designu přenosného data-projektoru. Dnes můžeme dataprojektor chápat jako běžnou součást našich studijních, pracovních a v poslední době i domácích prostředí. Proto by také měl splňovat základní požadavky na vzhled. Rozhodl jsem se pracovat na designu přístroje určeného spíše do domácího prostředí. Cílem je najít vhodná řešení, která budou zohledňovat všechna technologická, ergonomická a estetická hlediska.

1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA

U vývoje projektorů a celkově principu promítání se musíme v historii vrátit do toho vhodného okamžiku. Za první zmínky o projekci obrazu bychom mohli zařadit principy stínohry tvořené pomocí rukou. Jsou stále jedním z nejjednodušších způsobů, jak zobrazit zvířata nebo lidi v pohybu.



Obr. 1 Stínohry

1.1 Historie promítání

V 7.století před Kristem bylo velmi důležité objevení čočky s vypouklým povrchem panem Lanyardem.

Pokusy se zápalnou čočkou zkoušel i Archimedes asi ve 3. stol. před Kristem. Tento řecký matematik a geometr údajně použil principy zápalného účinku čočky během války k obraně sicilské kolonie na ostrově Syrakusy.

Postupně se přesuneme až do 8. století našeho letopočtu kde jak Číňané, tak Arabové pokračují v pozorování zatmění Slunce při kterém využívají efekt tmavé kamery.

Od 10. do 13. století středověcí učenci v oboru fyziky Roger Bacon (1214 – 1294) a John Peckham (1228 – 1291) popisují ve svých pojednáních principy tmavé kamery. Hovoří o pozorování vně tmavé místnosti a pozorování zatmění pomocí paprsku světla, který prochází otvorem.

V 17. stol. je to především postava Johannese Keplera (1571 – 1630), která učinila velký pokrok v oblasti optiky, nejdříve především určené pro pozorování vesmíru. Postupem času došlo k návrhu první projekční kamery nazývané též jako magická lucerna. Uvnitř lucerny bylo jako zdroje světla užito chemického prvku barium sulfidu, který začal po přiblížení k uhlíkům světélkovat. Lucerna dále obsahovala průsvitné obrázky, které byly otočeny vzhůru nohama a nakonec byla čočka, která provedla poslední fázi průchodu světla, jeho otočení a následnou projekci na projekční plochu. Tento princip už je dále v projekci obrazu zachován mění se už pouze zdroje světla, prosvicované materiály a optika.

Postupem času se přes bratry Lumiery se svým kinematografem a Edisonův kinetoskop dostáváme až do 20. století kde Eadward James Muybridge (1830-1904) roku 1900 v Anglii představil svůj zoopraxiskop určený k projekci diapozitivů.

Toto století se nazývá stoletím technického rozvoje. Dochází k vývoji analogového a později digitálního přenosu dat. Technika dostává rychlý vzestup a nachází se stále nové technologie.

.

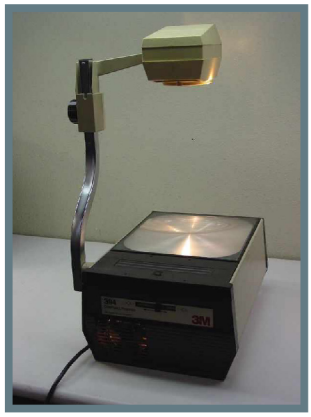
1.2 Novodobá historie projektorů.

1.2

1.2.1 Zpětný projektor

1.2.1

První zpětný projektor byl poprvé používán u policie k porovnávání a identifikování fotografií pachatelů. Využívalo se celofánových rolí. Ve větším množství ho začala využívat až Americká armáda v roce 1945 jako pomůcku k výcviku během druhé světové války. V padesátých a šedesátých letech začal být zpětný projektor široce používán ve školách a v podnicích. Mezi hlavní výrobce zpětných projektorů v tomto raném období byla společnost 3M. Vzhledem k tomu jak rostla poptávka po projektorech, byla v roce 1953 založena firma Buhl industries a stala se hlavním výrobcem optických řešení pro zpětné projektory a jeho objektivy. V roce 1957 program Federální Podpory vzdělávaní v USA stimuloval režijní prodeje, které zůstaly vysoké až do let 1990 a do 21. století.



Obr. 2 Zpětný projektor 3M

1.2.2 LCD projektor

1.2.2

LCD projektor byl vynalezen Genem Dolgoffem z New Yorku. Začal na něm pracovat už jako student na vysoké škole v roce 1968 se záměrem sestrojit video projektor, který by produkoval jasnější obraz než v té době dostupné 3-CRT projektory. Jeho nápadem bylo použít součástku nazývanou jako“ light valve“ k regulování množství procházejícího světla. To umožnilo využít velmi silného světelného externího zdroje. Po vyzkoušení mnoha různých materiálů se v roce 1971 rozhodl k modulování světla využít tekuté krystaly. Trvalo mu to až do roku 1984 než dostal adresovatelné displeje z tekutých krystalů (LCD) a v tomto roce světlo světa spatřil první LCD projektor. Poté co ho postavil, zjistil mnoho problémů, které musely být opraveny včetně značné světelné ztráty a velmi nápadných pixelů. Časem přišel na nové optické metody vedoucí ke zvýšení celkového jasu obrazu a našel způsob jak depixelizovat čili eliminovat vzhled viditelných pixelů. S patenty po celém světě, založil v roce 1988 firmu Projectavision, Inc., první světovou firmu zabývající se výrobou LCD projektorů, která v roce 1990 v Nasdaqu nabídla tyto první projektory veřejnosti. Nechal si tuto technologii patentovat a pak jí nabídl firmám Panasonic a Samsung. S touto techno-

logií a těmito firmami začal první digitální projekční průmysl. V roce 1989 mu byla udělena první Darpova smlouva na jeden milión dolarů za to, že americký US HDTV standard bude moci používat digitální zpracování a projekci. Jako člen výboru Národní asociace fotografických výrobních standartů (NAPM) spolu s Leonem Shapirem, znovu rozvinuli ANSI standard pro měření jasu, kontrastu a rozlišení elektronických projektorů. V současné době jsou jedinými výrobci zabývající se výrobou LCD pro projektory japonské společnosti Epson a Sony. Epson vlastní technologie a značí ji jako „ 3LCD „. První LCD systémy se používali ve spojení s již existujícími zpětnými projektory. LCD systém neměl totiž zatím svůj vlastní světelný zdroj: byl postaven na velkém „talíři“, který se položil na horní desku zpětného projektoru místo průhledové fólie. To poskytovalo dočasné řešení v době kdy ještě nebylo moc počítačů a bylo tak dostatek času pro vytvoření trhu s LCD projektory než se staly tak populárními. Tato technologie se také používá v některých televizorech se zadní projekcí. Neočekávalo se že to bude trvat dlouho, že se trh s „domácími kiny“ kvůli zlepšení poměrů cena / výkon a vývoji konkurenčních technologií, zejména DLP projekce ve větších velikostech. V letech 2004 a 2005 zažívá LCD projekce návrat díky přidání dynamické clony, která má zlepšit vnímaný kontrast až na hodnoty DLP. Základní konstrukce LCD projektoru je často používána hobbisty, kteří budují své vlastní proejkční DIY systémy. Základní technika je kombinace vysoce svítivé výbojky s chladičem s fresnel sběračem a LCD panelu vyjmutého z běžného počítačového displeje.

Obr.3 První 3LCD projektor

2 TECHNICKÁ ANALÝZA

2

Projektor je zařízení, které sestaví obraz ve svém nitru a ten optikou přenese na projekční plochu. Tou může být stěna nebo plátno. Ty tam jsou doby, kdy se používaly projektory CRT (Cathod Ray Tube), které měly tři oddělené optické systémy, s jejichž pomocí se skládal obraz až na plátně. Jejich nevýhodou byla značná složitost nastavení sbíhání jednotlivých oddělených systémů pro danou sestavu projektor-plátno. I nepatrné posunutí plátna o několik centimetrů znamenalo složité nastavování sbíhání jednotlivých optických systémů.

Obr. 4 Systém 3CRT

Časem vykrystalizovaly dva systémy, 3LCD a DLP, které se dnes používají. Každý z nich má své výhody i nevýhody. K nim pak přidáme systémy 1LCD a LCoS, se kterými se rovněž můžete setkat. Oba systémy shodně používají jako zdroj světla lampu s vysokým světelným výkonem. Poslední novinkou jsou laser a LED technologie, které si myslím brzy nahradí výše zmíněné technologie.

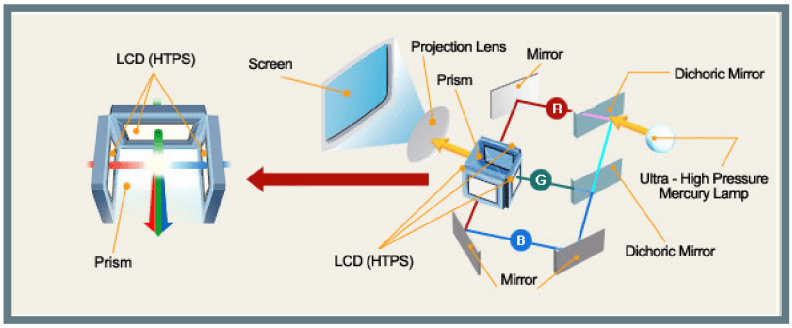
2.1 Systémy projekce

2.1

2.1.1 3LCD

2.1.1

U tohoto systému je světlo z lampy vedeno na soustavu dichronických zrcadel, které z paprsku oddělí jednu barvu a ostatní propustí dále – tak vzniknou postupně tři nezávislé paprsky RGB (Red (červený), Green (zelený) a Blue (modrý)). Každý je pak samostatně veden třemi optickými soustavami přes miniaturní LCD displeje a po průchodu těmito panely se skládá v obraz v optickém hranolu. Poté je přes zaostřovací optiku vržen na projekční plochu.

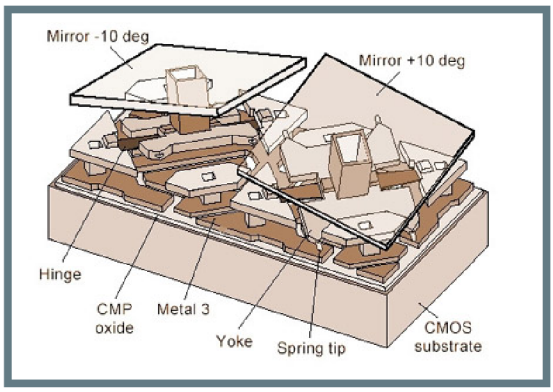


Obr. 5 Systém 3LCD

Výhodou tohoto systému je, že výsledný obraz je stabilní oproti systému DLP , není tak trhaný. Barevnost celé promítané scény je možné doladit ovlivněním propustnosti jednotlivých LCD panelů. Tomuto systému se vyčítá, že na plátně vytváří jakousi mřížku, která je důsledkem použití technologie LCD panelů. Jednotlivé zobrazovací body jsou totiž na LCD panelu umístěny vedle sebe, ale nedotýkají se. K jednotlivým zobrazovacím bodům LCD panelu je nutné dovést vodiče pro ovládání jednotlivých pixelů (obrazových bodů). Tento problém ale s růstem kvality výroby LCD panelů zůstává více okrajovou záležitostí, protože jednotlivé sousední pixely LCD mřížky se k sobě stále více přibližují.Mezi další přednosti tohoto systému patří velmi dobré podání barev, poměrně vysoký kontrast (ve srovnání s technologií DLP je na tom systém 3LCD trochu hůře, protože LCD panely se nestačí „úplně“ uzavřít a tak propouštění minimum světla i v případě, že by dané obrazové body měly být úplně uzavřeny) a už zmíněné klidné podání obrazu.

2.1.2 DLP

Druhým principem činnosti projektorů je systém DLP (Digital Light Processing). Tento systém je spojen se jménem společnosti Texas Instruments, která je autorem srdce celého systému – je jím procesor DMD (Digital Micromirror Device).

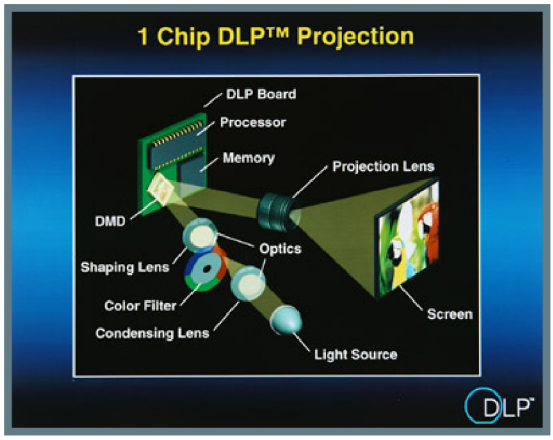


Obr. 6 Princip činnosti čipu DMD

Na čipu DLP jsou pole, na kterých se nachází tisíce elektrickými impulsy ovladatelných miniaturních zrcátek. Zrcátka jsou umístěna těsně vedle sebe, tím na projekční ploše nenajdeme viditelnou mřížku, jako je tomu u technologie 3LCD. To je dáno tím, že elektronika ovládání se kompletně nachází pod zrcátky a neubírá nic z aktivní zobrazovací plochy, jako je tomu u technologie LCD.
Pokud budeme uvažovat, že zrcátka mají velkou odrazivost, pak očekávaný kontrast i světelný výkon soustavy záleží v podstatě jen na intenzitě přiváděného světla. To je opět rozdíl oproti LCD, kdy se část světla ztrácí při průchodu LCD panelem.

Popišme si nyní princip činnosti celého DLP systému, kterého je DLP čip s technologií DMD jen součástí. Mezi lampu ni a čip s mikrozrcátky je vložen rotující barevný filtr, což je disk (zjednodušeně) se třemi barvami RGB. Každá výseč zabírá na disku právě 120°.

V daný okamžik na systém mikrozrcátek dopadá pouze jedna barva. Zrcátka, kterých je přesně tolik, jaké je přirozené (nativní) rozlišení projektoru, v případě HD je to např. 1 920 x 1 080 mikrozrcátek, se srovnají tak, že odrazí světlo směrem k objektivu. Ostatní zrcátka jsou odkloněná a směrují světlo mimo objektiv. Po průchodu optickou soustavou se pak na zdi objeví body, které odrazil čip s mikrozrcátky. Rotující kotouč se pak pootočí a tím se změní barva, v ten okamžik se zrcátka nastaví do jiné polohy, odpovídající této barvě. A tak to jde stále dokola. A nedokonalé lidské oko dokončí celý proces.



Obr. 7 Princip technologie DLP

Výhodou systému DLP je vysoký kontrast, neexistence viditelné mřížky (díky umístění zrcátek „těsně vedle sebe“, jako nedostatek se udává blikání obrazu a ne příliš kvalitní podání barev oproti systému 3LCD. Z principu činnosti plynou i další nevýhody ve srovnání s 3LCD systémem. Světelný tok, který přes rotující kotouček nelze modulovat, a proto každé zrcátko odrazí plnou intenzitu dopadajícího světla. Jas každého zobrazovaného budu (pixelu) tedy nelze samostatně ovlivnit. U LCD panelu je možné nastavit propustnost každého bodu individuálně. Obraz poskytovaný DLP technologií trpí rovněž rozostřením a tzv. „duhovým efektem“, který vzniká díky rotaci barevného kotoučku. DLP poskytuje i nižší světelný výkon. Je však prostorově méně náročná než 3LCD.

2.2 Lampa

Lampa je základním prvkem celého projektoru je to zdroj světla, jedna z nejdražších částí projektorů. Určuje se u ní životnost. Do poslední doby byla ještě kolem dvou tisíc hodin provozu. To se ale hodně změnilo a tak se dnes setkáme s lampami se životností čtyři až šest tisíc hodin. Nedávno však přišla firma Casio s novinkou, kde u své nové série projektorů použila nový zdroj světla, který kombinuje zdroje hybridního laseru + LED technologie. Mezi největší výhody je uváděna především životnost, která je 20 000 hodin. To je až desetkrát více než u předem zmiňovaných lamp. Další nezanedbatelnou výhodou je šetrnost k životnímu prostředí díky nulovému obsahu rtuti uvnitř přístrojů. Rtuť bývá totiž obsažena v běžných lampách (vysokotlakých rtuťových výbojkách). Výkonné LED diody jsou u těchto Casio projektorů zdrojem červe-

ného světla. Uvnitř zařízení se ukrývá také zdroj modrého laserového paprsku, který je využíván zároveň k vytvoření zeleného laserového záření (díky použití speciálního fluorescenčního materiálu). S tím ale výčet výhod nekončí. Účinnost LED i laseru je ve srovnání s výbojkami mnohem vyšší, nedochází tedy k takové tvorbě ztrátového tepla jako u lamp. Odpadá tak nutnost dodatečného chlazení zdroje světla po vypnutí projektoru, na což jsme byli zvyklí u lampových modelů. Projektor můžete na konci prezentace jednoduše sbalit do brašny a odejít, aniž byste museli mít obavy z toho, že se poškodí nebo že dojde k výraznému zkrácení životnosti světelného zdroje.

2.3 Rozlišení

Udává, jaký počet obrazových bodů (pixelů) výška x šířka je schopen použitý panel DLP nebo 3LCD zobrazit. V tomto rozlišení poskytne projektor nejlepší obraz. V případě, že mu dodáte jiné rozlišení, musí si toto rozlišení přepočítat na nativní a výsledkem bude v některých případech méně kvalitní obraz. V některých případech není projektor schopen vyšší rozlišení vůbec zpracovat. Ale u novějších verzí operačních systémů si upraví na vhodnou hodnotu samo, bez vašeho zásahu. Pro informaci zde uvádím tabulku používaných rozlišení projektorů a jejich označování.

Rozlišení	Pixelů	Poměr stran obrazu
SVGA	800 x 600	4 : 3
XGA	1 024 x 768	4 : 3
SXGA	1 280 x 1 024	5 : 4
SXGA+	1 400 x 1 050	4 : 3
UXGA	1 600 x 1 200	4 : 3
WXGA	1 280 x 800	16 : 10
WXGA	1 440 x 900	16 : 10
WUXGA	1 920 x 1 200	16 : 10

Rozlišení projektorů pro video (domácí použití)

Rozlišení	Pixelů	Poměr stran obrazu
NTSC	640 x 480	4 : 3
PAL/SECAM	768 x 576	4 : 3
Wide NTSC	852 x 480	16 : 9
PAL plus	1 024 x 576	16 : 9
HD 720	1 280 x 720	16 : 9
HD 1080	1 920 x 1 080	16 : 9

Obr. 8 Tabulka rozlišení

2.4 Světelný výkon

2.4

Někteří výrobci nesprávně udávají tuto hodnotu jako jas, který se měří v cd/m2 (kandelách na metr čtvereční). Světelný tok projektoru se ale udává v ANSI lm neboli ANSI lumenech. Čím vyšší je výkon, tím více okolního světla může být v místnosti a projektor ho „přesvítí“. pro informaci zde uvádím tabulku světelného výkonu a příklady jeho vhodného použití.

Světelný výkon ANSII m	Zatemnění, účel projekce
Do 1 000 ANSI lm	Nutné úplné zatemnění, malé skupiny do deseti lidí. Možné použití i doma.
1 000 až 1 500 ANSII m	Nutné částečné zatemnění, skupiny do 20 lidí. Vhodné na použití doma.
1 500 až 2 500 ANSII m	Menší nároky na zatemnění, skupiny až do 100 lidí. Velmi vhodné na promítání filmů doma.
Nad 2 500 ANSI lm	Větší skupiny nad 300 lidí, není nutné zatemnění, projekce ve větších místnostech (kavárna, restaurace). Špička pro velké domácí prostory.
Nad 3 000 ANSI lm	Velké prezentace ve velkých sálech bez zatemnění.

Obr. 9 Tabulka světelného výkonu

2.5 Kontrast

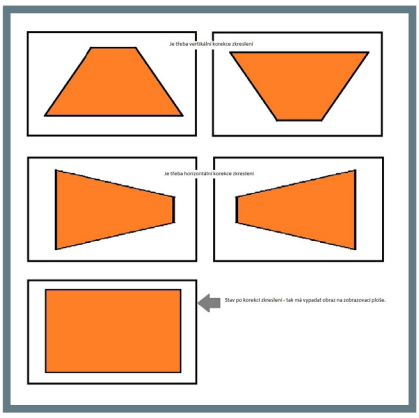
2.5

Veličina, která udává poměr mezi nejtmavší zobrazitelným černým odstínem a nejsvětlejší bílou barvou, kterou dokáže projektor zobrazit. Příkladem dobrého projektoru je hodnota kontrastu 4 000 : 1.

2.6 Korekce lichoběžníkového zkreslení

2.6

Jde o funkci, která dokáže vytvořit obdélníkový obraz i pokud není projektor umístěn přesně v osách rovin, procházejících středem promítací plochy. Pokud tedy je promítací plocha níž nebo výš, pak pomocí doladění touto funkcí získáme na projekční ploše vždy obdélník. Všechny modely na trhu mají korekci ve vertikálním směru, projektor tedy musí být umístěn uprostřed vodorovné promítací plochy, nejlepší modely mají pak korekci i ve vodorovném směru, projektor tedy může být třeba níže a vyosen i mimo střed promítací plochy doleva nebo doprava – v obou případech na promítací ploše je možné vytvořit obdélník – a čím vyšší světelný výkon projektor má, tím menší bude rozdíl v jasu plochy v protilehlých rozích zobrazovaného obdélníku.



Obr. 10 Lichoběžníkové zkreslení

2.7 Zoom

Umožňuje zvolit velikost obrazu podle přání obsluhy. Dolní a horní mez velikosti úhlopříčky je dána vzdáleností objektivu od promítací plochy. Může být manuální nebo elektronický.

2.8 Zaostřování

Při zvolení určité velikosti obrazu je potřeba doladit (doostřit) kontury obrazu tak, aby byly co nejlépe vidět. Může být manuální nebo elektronický.

2.9 Doba provozu

LCD projektory nejsou vhodné pro trvalý provoz nad šest hodin denně, protože dochází k velkému namáhání LCD zobrazovačů.

2.10 Bezdrátové projektory

Umožňují propojení se zdrojem pomocí bezdrátového propojení Wi-Fi nebo bluetooth, takže je možné mít počítač vzdálen od projektoru a není nutné k němu natahovat dlouhý propojovací vodič.

2.11 Kategorie projektorů

Dnes nabízené přístroje lze rozdělit podle jejich typického použití na následující kategorie:

2.11.1 osobní

(ultraportable) – velmi kompaktní a lehké přístroje (do 3,5 kg) určené pro časté přenášení.

2.11.2 mobilní

(mobile, desktop) – menší výkonné projektory s nadstandardními funkcemi přenášené zpravidla pouze mezi jednotlivými místnostmi v jedné budově.

2.11.3 konferenční

(conference, installation) – přizpůsobené pro pevnou instalaci a provoz s rozmanitými vstupními signály.

Vedle toho existují projektory pro různé speciální aplikace (třírozměrná projekce, extrémně vysoká rozlišení a projektory s velmi vysokým světelným výkonem určené například do digitálních kin a na venkovní projekce).

3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

3

Při navrhování projektoru je designér nejvíce ovlivněn jeho samotnou funkcí a umístěním. Je to přístroj, který za pomocí projekční optiky promítá obraz. Ve funkční poloze je natočen přední stranou směrem k projekční ploše. Bývá umístěn buď v držáku na stropě nad hlavami diváků a nebo někde na vyvýšeném místě mezi nimi. Při občasném použití doma tak např. na konferenčním stolku nebo na polici. Nejrozšířenějším tvarem projektorů je různě modifikovaný kvádr o rozměrech kolem 300x300x100 mm uloženým na ležato.

3.1 Prvky ovlivňující tvar

3.1

Hlavním a nejsilnějším prvkem těla projektoru je především objektiv. Je dán svým kruhovým tvarem a průměrem, který se odvíjí od použití projektoru. Největší průměry objektivů jsou určené pro projekci na krátkou a střední vzdálenost. Dalšími viditelnými prvky jsou otvory pro chlazení, které jsou určené pro odvod teplého vzduchu od lampy. Ovládací prvky se bohužel většinou nedaří dostatečně zahrnout do designu hmoty přístroje a jsou tak většinou jen podřízeny své funkci. Stejně tak zadní panel s konektory, který se snaží výrobci většinou co nejvíce skrýt do nepohledových ploch.

3.2 Typické příklady projektorů

3.2

Obr. 11 Příklad obyčejného projektoru

Obr. 12 Mobilní projektor BenQ GP1Mobile

3.3 Designové projektory

I mezi projektory se najdou tvarově povedené a vyvážené kousky. Vybral jsem několik nejzajímavějších přístrojů. Prvním je netradičně tvarovaný projektor 3M S10, který navrhovalo studio Pininfarina. Je zde chytře využito stejného prvku. V jednom případě

Obr. 13 projektor 3M S10, Pininfarina

užitého pro objektiv a v druhém pro chladící otvor. Dalším je projektor InFocus, který byl navrhován speciálně pro umístění na strop a jeho tvar eliminuje hlučnost. Projektor

Obr. 14 projektor InFocus SP-777

má také zajímavě ukryté konektory. Posledním vybraným je projektor od firmy LG který není nutné montovat na nepěkně vypadající držák pod strop nebo ukládat někam na polici. Stačí ho zavěsit na stěnu jako obraz a skrýt kabeláž.

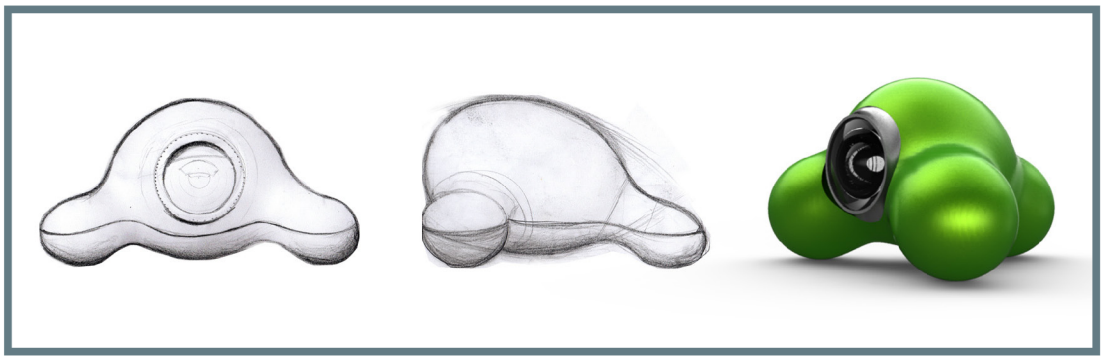
Obr. 15 projektor LG AN - 110

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Na základě kladů a záporů různých řešení uvedených ve vývojové, technické a designérské analýze jsem se rozhodl pro návrh projektoru, který by splňoval následující kritéria. Bude se jednat o přenosný DLP dataprojektor určený pro malé až střední prostory použitý na projekci z menších vzdáleností. Jeho velikost bude zhruba poloviční oproti běžně vyráběným projektorům. Váha by se měla pohybovat kolem 1,5 kg což je ideální hmotnost pro časté přenášení.

4.1 Varianta I.

Při psaní vývojových a designérských analýz a při hledání podkladů na internetu jsem byl znechucen všemi těmi krabicemi, které se prodávají pod názvem dataprojektor. Moje první varianta by měla být právě opakem k takovýmto tvarům. Návrh je velice organicky tvarován. Vznikl umístěním tří základních kulových ploch, sloužící jako

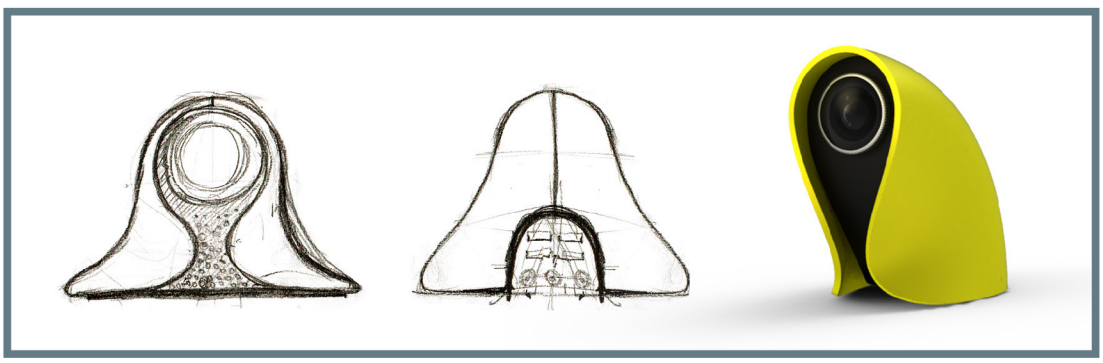


Obr. 16 Varianta 1

základní opěrné body a zasazením větší koule nad ně. Velká koule by obsahovala veškerou elektroniku. Tyto čtyři části jsou celkově propojeny do jedné spojité organické plochy. Tento návrh jsem postupem času zamítl. Nedokázal sem v něm totiž nálezt správnou rovnováhu a proporce mezi jednotlivými hmotami.

4.2 Varianta II.

U druhého návrhu jsem byl ovlivněn také přírodou tentokráte podmořskou faunou. Speciálně jedním druhem plže který žije celý svůj život přilípnutý na útesu a z pod lemu ochranného krunýře je vidět pouze jeho vyživovací ústrojí. Tuto filozofii jsem chtěl zachovat i v mém druhém variantním návrhu. Když si uvědomíme tak nejkřeh-

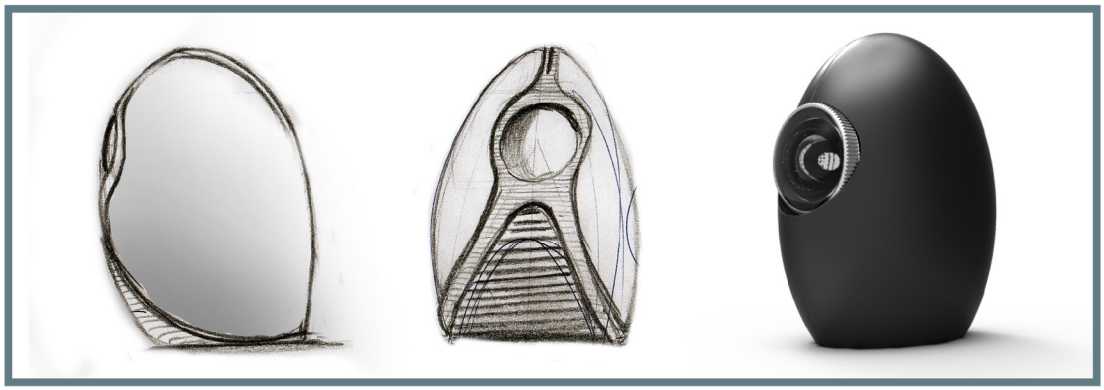


Obr. 17 Varianta 2

čím místem na celém projektoru je určitě jeho objektiv. Snažil jsem se ho ukrýt pod jakousi ochrannou skořepinu, která by tak tvořila celkovou hmotu. Na této variantě působí zajímavě uzavřená linie která probíhá kolem celého okraje od objektivu až ke spodní podstavě projektoru. Tuto variantu jsme společně s vedoucím práce opustili, jelikož čelní pohled začal nabírat jiné asociace než by měl a z boku celkově byl tvar opticky náchylný na překlopení.

4.3 Varianta III.

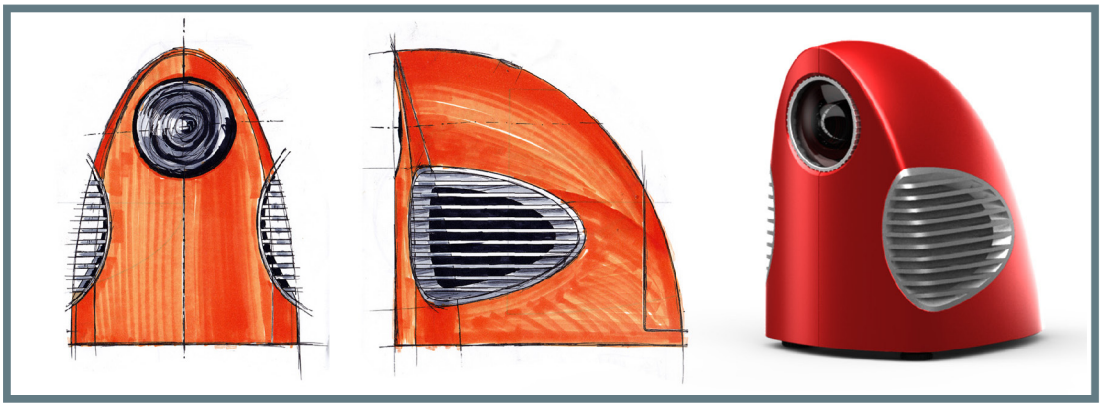
Hlavní myšlenkou tohoto návrhu bylo dosažení klidnějšího vzhledu. Hmota je již více exaktní a je tvořena matematickým elipsoidem ve kterém jsou pouze vyříznuty otvory pro objektiv, žebrování a konektory. Tvar je velice jednoduchý a čistý. Od této varianty jsem upustil hlavně kvůli mým větším požadavkům na stabilitu.



Obr. 18 Varianta 3

4.4 Finální varianta

U finální varianty byl postup návrhu zcela odlišný od předchozích variant. Hlavní zaměření bylo: hmotová a optická stabilita, směrovost, žebrování spolu s objektivem jako dva hlavní designové prvky. Dalo by se však říci, že jsem zde použil nějaké vlastnosti druhé a třetí varianty. Z druhé varianty to je při pohledu z boku hlavně směrovost projektoru. Ze třetí varianty je to zase čistý matematický tvar elipsoidu. V této finální variantě konkrétně využití jeho čtvrtiny.



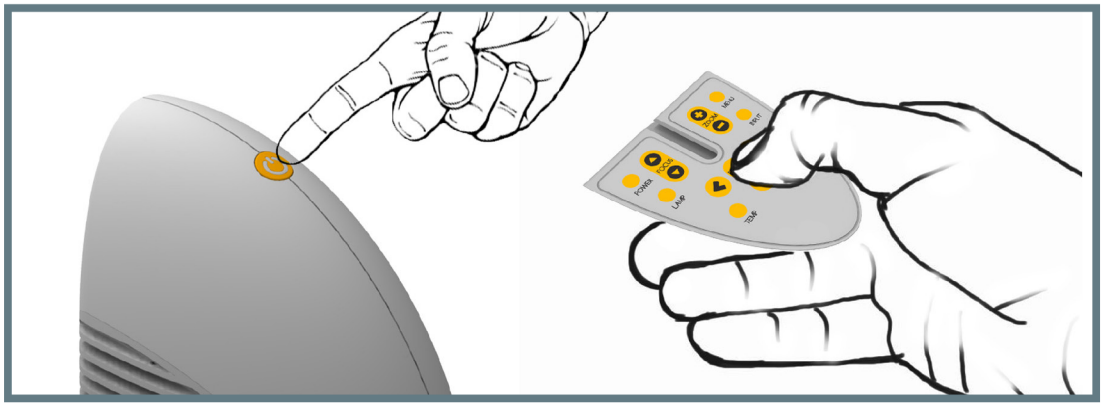
Obr. 19 Finální varianta

5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Při návrhu projektoru jsem kladl důraz zejména na jednoduchou obsluhu. Projektor je zařízení velmi rozšířené, dá se předpokládat, že se s ním setká velké množství uživatelů s různými věkovými a mentálními předpoklady a můj návrh by tak měl respektovat jejich požadavky na jednoduché a inuitivní ovládání. Můj návrh dataprojektoru se řadí do velikostní skupiny menších projektorů.

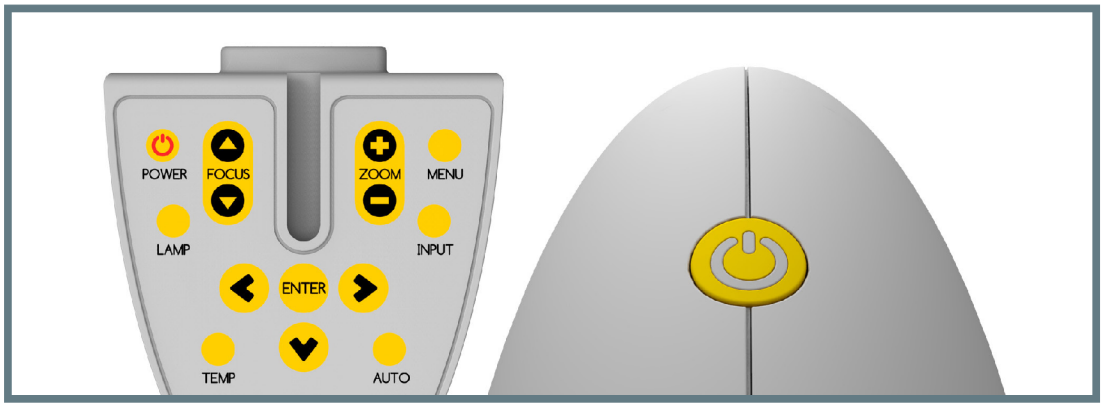
5.1 Ovládání

Ovládání přístroje je až na hlavní zapínací tlačítko pouze dálkové a probíhá za pomoci rukou na těle ovladače. Velikost znaků a popisků určujících funkci tlačítek je volena tak, aby člověk ani při ovládání při natažené ruce nebyl nijak omezen. Zorná vzdálenost oka od ovladače tak činí asi 25 cm až 50 cm, kdy zdravé oko dokáže bez problémů rozpoznat detail už od řádově několika jednotek milimetrů až do několika jednotek cm. Nejdůležitější tlačítka jsou velikostně i graficky a barevně odlišena od zbytku



Obr. 20 Ergonomická řešení

ovladače. Hlavní zapínací tlačítko na těle přístroje má průměr 15 mm což je podle knihy Designing for People dostatečný rozměr pro 95% populace. Dálkový ovladač má mimo svojí funkce i funkci krytu zádního panelu. Z těla přístroje se uvolní vertikálním posunem směrem nahoru. Na těle ovladače je pro to viditelná ribinová drážka která zapadá do výstupku na těle přístroje. (Okrová barva je použita pouze zde a to pro zvýraznění ovládacích prvků)



Obr. 21 Detaily ovládácích tlačítek

6 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

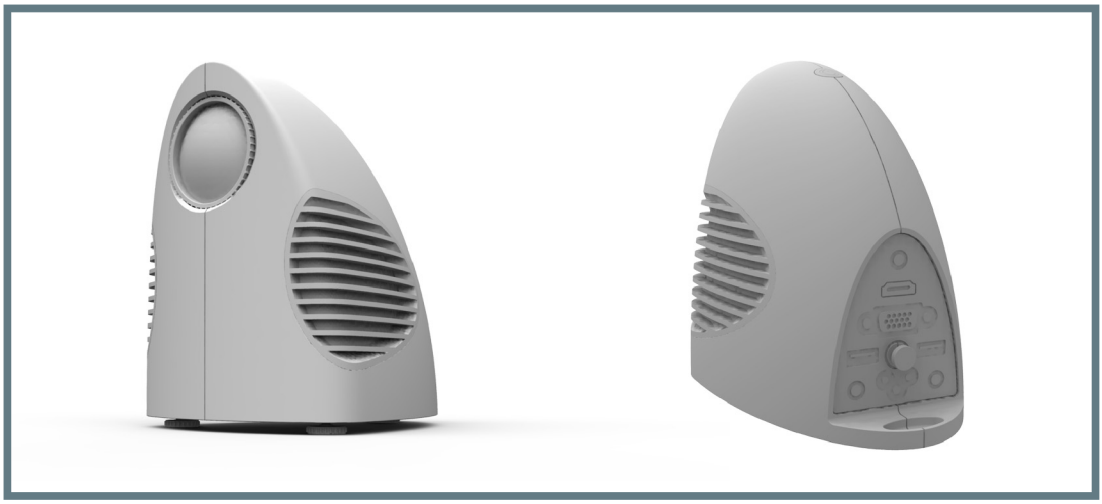
Ze začátku návrhu byla snaha odpoutat se od klasických krabicových konceptů těl projektorů. Při dalším postupu navrhování jsem se soustředil především na hmotovou a optickou stabilitu, určitou směrovost a také na to aby žebrování spolu s objektivem byly dva hlavní nosné prvky. Na současných přenosných dataprojektorech my vadí jejich přílišná tvarová roztříštěnost, která je způsobena mimo jiné umístěním těch sa-

Obr. 22 Finální varianta - přední a boční pohled

mých ovládacích prvků jak na těle přístroje tak na dálkovém ovladači. V době kdy se ve výrobě snaží šetřit každá koruna mi to přijde u takovýchto typů menších dataprojektorů za velice zbytečné. Díky tomu, že jsem tedy ovládací prvky zredukoval jen na dalkový ovladač, jsem mohl udržet celkově čistější tvarové řešení celého projektu.

6.1 Tvar těla projektoru

Tělo projektoru je tvarováno ze základních matematických ploch Základem celého tvaru je vyjmutá čtvrtina z nepravidelného elipsoidu. Tato čtvrtina byla dále z přední části ořezána zakřivenou plochou, která má v půdoryse tvar části kružnice.Dalším nosným prvkem bylo zaoblení hrany vzniklé průnikem čtvrtelipsoidu a zakřivené plochy.



Obr. 23 Finální varianta - perspektivní pohledy

Na toto hranové zaoblení byla použita funkce proměnných poloměrů. Číselné hodnoty poloměrů se pohybují od poloměru 1 mm, umístěného na nejvyšším místě přesně nad otvorem pro objektiv, až po poloměr 10 mm, který leží na podstavě přístroje. Tímto zaoblením vznikl základní charakteristický prvek ostré hrany, která plynule přechází do měkké plochy. Otvor pro žebrování zase vznikl odečtením rotačního paraboloidu od základního tvaru. Žebrování prochází z přední do bočních části. Nechtěl jsem aby umístění větracích otvorů bylo viditelné jen z jednoho pohledu. Jednotlivá žebra jsou situována horizontálně. Opticky tak dodávají konceptu stabilitu. Zadní část těla přístroje zůstává při nefunkčním stavu plynulá bez žádných tvarových skoků. Jen rozdělující se spára a nikde žádný viditelný panel s přípojnými konektory něco naznačuje. Rozhodl jsem se z estetických i funkčních důvodů pro řešení krytu zadního panelu, který je zároveň dálkovým ovladačem celého přístroje.

6.2 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

U dnes vyráběných projektorů se z hlediska barevnosti nejvíce setkáme s variantami v bílé, šedé, černé nebo stříbrné barvě a s jejich vzájemnými kombinacemi. V kontextu s nabídkou trhu jsem však věděl, že chci udělat přístroj, který bude barevnější a bude i v nefunkčním stavu dodávat svou barvou a svým tvarem energii celému prostoru. Hmotu celého přístroje jsem tak rozdělil na dvě hlavní části. První částí jsou dvě symetrické poloviny zaujímající převážnou část přístroje. Do druhé části spadá žebrování chladících otvorů, obroučka objektivu a zadní panel s konektory. Pro tyto dvě části jsem navrhl tyto čtyři barevné varianty. rudě červenou, světle zelenou, grafitově černou a tmavě modrou. Žebrování a obroučky jsem u všech variant nechal v barvě stříbrné, která se podle mne k nasávacím otvorům a optice hodí nejvíce. Dodává těmito detaily potenciálnímu zákazníkovi větší kvalitativní hodnotu. Finálním barevným řešením je nakonec právě čtvrtá tmavě modrá varianta. Barva modrá sice spadá do oblasti chladných barev ale působí na člověka klidným účinkem např, oproti barvě červené, která by mohla při sledování promítaného obsahu diváky lehce znervózňovat.

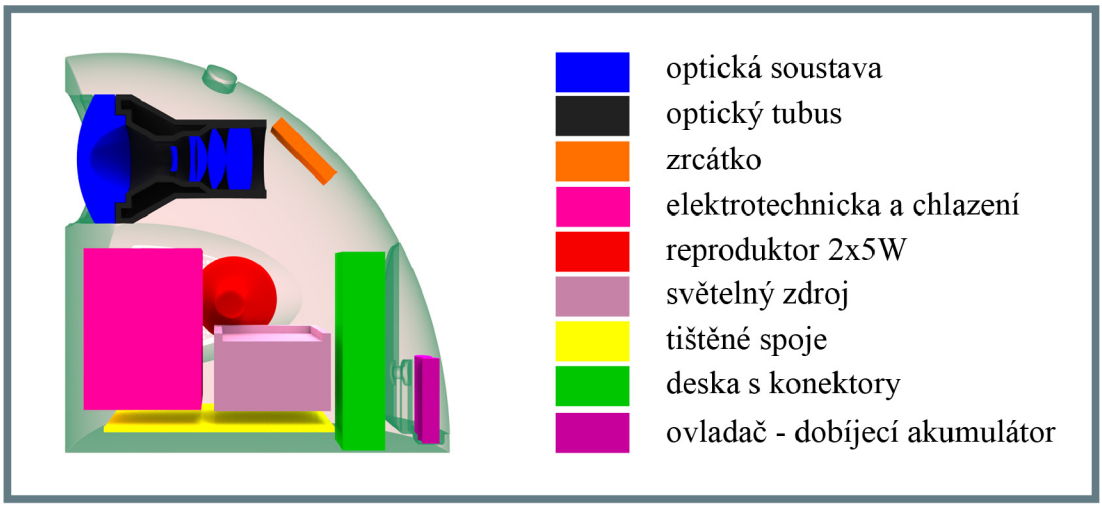
Obr. 24 Barevné varianty

7 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

7.1 Materiály

Hlavním konstrukčním materiálem pro zhotovení je plast a to konkrétně ABS či polyamid. Tento materiál poskytuje dostatečnou pevnost a výbornou tvarovatelnost. Materiál má velmi dobré izolační vlastnosti, ať už elektrické, tepelné nebo zvukové. Plast lze výborně barvit do jakýchkoliv odstínů a to přidáním barviva do objemu materiálu při tlakovém odstříknutí.

7.2 Vnitřní uspořádání



Obr. 25 Vnitřní uspořádání

7.3 Chlazení

Primárním úkolem chlazení je chránit světelný zdroj před přehřátím a jeho případné poruše. Sekundárním úkolem je částečně chladit ostatní elektrosoučástky např. transformátory. Jedinou viditelnou částí chladícího systému jsou chladící otvory ústící do tvarově zajímavého žebrování. Tyto otvory jsou umístěny na bocích projektoru. proud chladícího vzduchu je poháněn malým ventilátorem umístěným za jedním z chladících otvorů. Proud vzduchu je nasáván přední částí větracích otvorů přes prachové filtry dále putuje vytvořeným vzduchovým potrubím kolem světelného zdroje a důležitých elektronických komponent. Nakonec všechen ohřátý vzduch opouští tělo projektoru zadními částmi chladících otvorů.

7.4 Výrobní postup

Tělo projektoru je složeno ze dvou osově souměrných částí vyrobených z plastu. Všechny plastové součásti jsou vyrobeny odstřikováním pod tlakem do ocelových forem. Do těchto dvou polovin se vloží optika a elektrotechnika a následně se obě poloviny vzájemně sešroubují. Nakonec se nasune zvlášť vyrobený dálkový ovladač do připravené ribinové drážky.

7.5 Technické parametry

Typ projektoru: DLP

Rozlišení:
Nativní rozlišení: UXGA (1600 x 1200)
Podporovaná maximální rozlišení: až WUXGA (1920 x 1200)
Poměr stran: 16:10 (4:3)
Počet barev: 16,7 milionů

Světelný zdroj:
Technologie: Hybridní Laser + LED
Životnost: 20 000 hodin
Svítivost: 2000 ANSI Lumenů

Kontrastní poměr:
3500:1

Objektiv:
Poměr zoomu: 2x optický

Velikost obrazu:
18“ až 300“ (0,46 - 7,62 m)

Reproduktor:
Interní 2x 5 W

Napájení:
100 - 240 V AC, 50 - 60 Hz

Spotřeba:
Maximálně: 250 W

Rozměry:
150 x 113 x 145 mm

Hmotnost:
1,6 kg

8 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU

8.1 Psychologická funkce

Při návrhu projektoru jsem se snažil o kombinaci jednoduchých matematických tvarů v kombinaci s organickými křivkami. Tyto tvary by při používání přístroje působily na uživatele klidným dojmem a tím by se promítání obrazových dat stalo záležitostí odpočinku. Proporce přístroje jsou voleny tak, aby hmota působila staticky vyváženě. Čelní strana je opticky vyhnutá dozadu, aby přistroj nevyvolával pocit překlopení.

8.2 Ekonomická funkce

Celkový tvar projektoru je tvořen z tvarově jednoduchých dílů. Hlavní tělo přístroje se skládá ze dvou symetrických částí jejichž výroba by měla být bezproblémová a je běžná u většiny podobných přístrojů z plastu. Použitý plastový materiál ABS určený na vnější plášť je díky vstřikování velice dobře tvarovatelný. Cena projektoru musí být stanovena tak, aby byl produkt dostupný co nejširší škále uživatelů, ale také aby byl zaručen profit výrobci. Určitě s tim souvisí i investice do marketingové kampaně pro uvedení na trh. Základní cena pro můj produkt se pohybuje v rozmezí 4 - 8000 Kč. Samozřejmě by především záleželo na dané hardwarové konfiguraci.

8.3 Sociální funkce

Tvarové ztvárnění projektoru není klasické a je odlišné od přístrojů, které jsou dnes běžně k dostání na trhu. Z toho důvodu předpokládám využití tohoto projektoru spíše v menších moderních prostorech, kde každý kus elektroniky má i svůj estetický účel. Jako cílovou skupinu svého produktu předpokládám spíše mladší uživatele, studenty kteří mají požadavky na snadnou přenositelnost, skladnost, nízkou cenu, odolnost, nízkou váhu a kvalitní design.

ZÁVĚR

Výsledný design přenosného dataprojektoru lehce vybočuje od zavedených tvarových konvencí. Hlavní cíl práce, tedy zvýšení estetických požadavků v úzké oblasti přenosných data projektorů, by se dal považovat za úspěšně splněný. Výrobek je specifický například svými otvory pro chlazení, zadním krytem konektorů sloužícím také jako dálkový ovladač a celkovým vzezřením vůbec. Při osazení kvalitním technickým hardwarem by se mělo jednat o výrobek na vyšší úrovni, který by měl být konkurence schopný.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] NACHTIGALL, Jaroslav. *Mobilní prezentační sestava.* Brno, 2002. 85 s. Diplomová práce. ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně.

[2] *ehow.com* [online] 2011 [2011-03-16] When Was the LCD Projector Invented? URL: http://www.ehow.com/facts_5003492_was-lcd-projector-invented.html

[3] LOUCKY, M. *Seriál o projektorech*. [online]. 2010 <http://www.digitalnitelevize.cz/magazin/obecne/mala-encyklopedie-televizni-techniky/2010-11-3-serial-o-projektorech-dil-prvni-principy-zobrazovani.html>

[4] *aboutprojectors.com* [online]. 2011 [2011-02-17].<http://www.aboutprojectors.com>.

[5] *projectorcentral.com* [online]. 2011 [2011-02-17].<http://www.projectorcentral.com/

[6] *Na jakém principu fungují digitální projektory.* COMPUTER : časopis [online]. 2004, 11/04, [2011-02-17]. <http://www.zive.cz/clanky/na-jakem-principu-funguji-digitalni-projektory/sc-3-a-118275/default.aspx>.

[7] *casio-projectors.eu* [online]. 2011 [2011-04-25].<http://www.casio-projectors.eu/euro/products/xja255/>

[8] *tvfreak.cz* [online]. 2011 [2011-04-25].<http://www.tvfreak.cz/art_doc-44C0F9654888AD4DC125778300447445.html>

[9] *itechnews.net* [online]. 2011 [2011-04-25].<http://www.itechnews.net/tag/mobile-projector/>

[10] PETER FIELL, Charlotte Fiell, et al. *Designing the 21st Century*. Köln : TASCHEN GmbH, 2001. 575 s. ISBN 3-8228-5883-8.

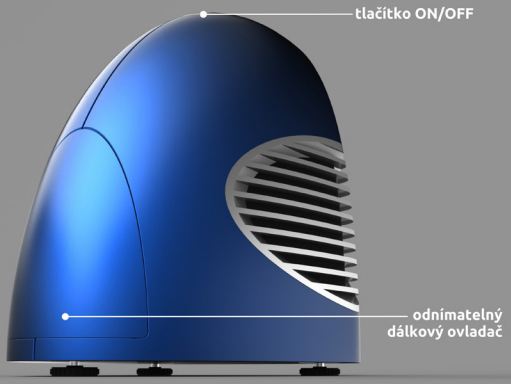
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

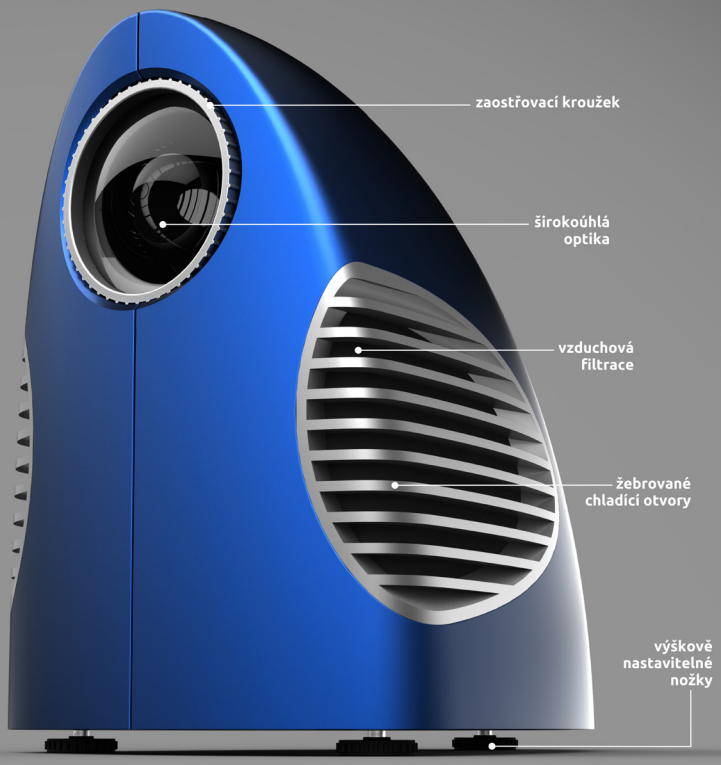
Obr 1.	Stínohry, [1]	14
Obr 2.	Zpětný projektor 3M, [2]	15
Obr 3.	První 3LCD projektor, [2]	16
Obr 5.	Systém 3LCD, [3]	17
Obr 4.	Systém 3CRT, [3]	17
Obr 6.	Princip činnosti čipu DMD, [3]	18
Obr 7.	Princip technologie DLP, [3]	19
Obr 8.	Tabulka rozlišení, [3]	20
Obr 9.	Tabulka světelného výkonu, [3]	21
Obr 10.	Lichoběžníkové zkreslení, [3]	21
Obr 11.	Příklad obyčejného projektoru, [4]	23
Obr 12.	Mobilní projektor BenQ GP1 Mobile, [5]	23
Obr 13.	projektor 3M S10, Pininfarina, [4]	24
Obr 14.	projektor InFocus SP-777, [5]	24
Obr 15.	projektor LG AN - 110, [5]	24
Obr 16.	Varianta 1, autor	25
Obr 17.	Varianta 2, autor	25
Obr 18.	Varianta 3, autor	26
Obr 19.	Finální varianta, autor	26
Obr 20.	Ergonomická řešení, autor	27
Obr 21.	Detaily ovládácích tlačítek, autor	27
Obr 22.	Finální varianta - přední a boční pohled, autor	28
Obr 23.	Finální varianta - perspektivní pohledy, autor	28
Obr 24.	Barevné varianty, autor	29
Obr 25.	Vnitřní uspořádání, autor	30

SEZNAM PŘÍLOH

zmenšený poster (A4)
fotografie modelu (A4)
poster A1
model 1:1

design **přenosného** DATAPROJEKTORU





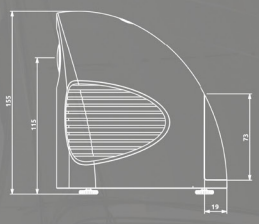
barevné varianty

detail tlačítka

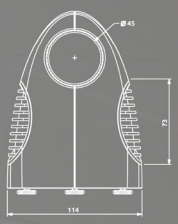
grafika na ovladači

sestavné schéma

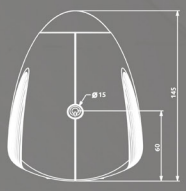
boční pohled (1:2)



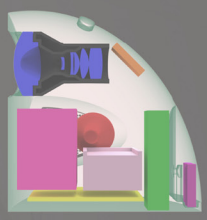
přední pohled (1:2)



vrchní pohled (1:2)



vnitřní uspořádání



- optická soustava
- optický tubus
- zrcátko
- elektrotechnika a
- reproduktor 2x5W
- světelný zdroj
- tištěné spoje
- deska s konektory
- ovladač - dobíjecí akumulátor

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout design přenosného dataprojektoru. Tento projektor je určen na projekci z menších vzdáleností. Návrh je koncipován do domácích a studentských prostředí. Jeho čistý základní tvar vychází ze čtvrtiny nepravidelného elipsoidu ze kterého byl pomocí zakřivené plochy vyříznut. Mezi dominantní prvky patří velké chladící otvory, které jsou zakryty horizontálním žebrováním. Z dalších zajímavostí je to na příklad dálkový ovladač, který při transportu a klidové poloze plní funkci zadního krytu konektorů a nezabírá tak přebytečné místo někde jinde.

ústav konstruování

David Semrád
datum obhajoby: Červen 2011
vedoucí práce doc. ak. soch. Ladislav Křenek, ArtD.
Vysoke učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování, obor: Průmyslový design