

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A ELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION DEPARTMENT
OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

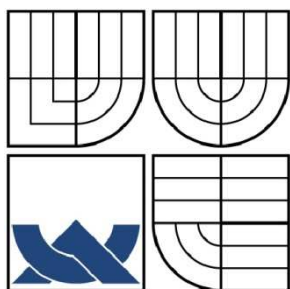
3D MODELOVÁNÍ V PROGRAMU BLENDER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

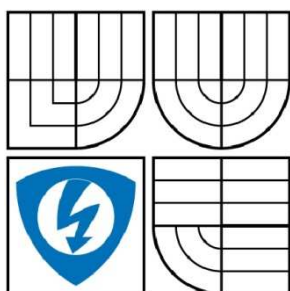
MAREK KUBENKA

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A
ELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC
ENGINEERING

3D MODELOVÁNÍ V PROGRAMU BLENDER

3D MODELING IN BLENDER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

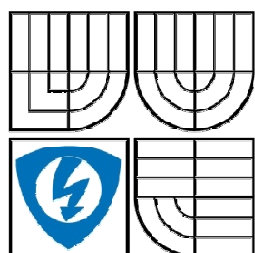
MAREK KUBENKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ROSTISLAV HUZLÍK

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

Student: Marek Kubenka
Ročník: 3

ID: 72949
Akademický rok: 2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

3D modelování v programu Blender

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Zjistěte možnosti importu souborů do programu Blender.
2. V programu Blender vytvořte model axiálního diskového motoru.
3. Z vytvořeného modelu vytvořte dle pokynů vedoucího animaci.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Dle doporučení vedoucího.

Termín zadání: 1.10.2008

Termín odevzdání: 29.5.2009

Vedoucí práce: Ing. Rostislav Huzlík

doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc.
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá 3D modelováním. Zejména se soustředí na volně dostupný program Blender. Zaobírá se možnostmi importu souborů do této aplikace. Z tohoto důvodu bylo využito programu Autodesk Inventor Professional 2008 k vytvoření trojrozměrného modelu a jeho následnému přenosu do Blenderu. Dále je na tomto modelu z oblasti silnoproudé elektrotechniky ukázána možnost vytvoření animace. V poslední části této práce je rozebírán vytvořený model axiálního diskového motoru z teoretického hlediska.

Abstract

This bachelor's thesis deals with 3D modeling. It concentrates especially on freeware program Blender. It deals with possibilities of files import to this application. From this reason Autodesk Inventor Professional 2008 was used to create three-dimensional model and then to import this file to Blender. On this model from power electrical engineering there is also shown possibility of creation of animation. In last part of this bachelor's thesis there is axial flux machine analysed from teoretical aspect.

Klíčová slova

Blender; 3D modelování; animace; motor s axiálním tokem

Keywords

Blender; 3D modeling; animation; axial flux motor

Bibliografická citace

Bibliografická citace: KUBENKA, M. *3D modelování v programu Blender*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 33 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Rostislav Huzlík.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma **3D modelování v programu Blender** jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne

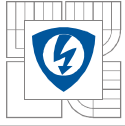
Podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Rostislavovi Huzlíkovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

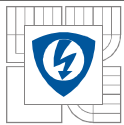
V Brně dne

Podpis autora



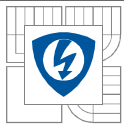
OBSAH

1. ÚVOD	1
2. AUTODESK INVENTOR	2
2.1. ÚVOD K PROGRAMU AUTODESK INVENTOR	2
2.2. PROSTŘEDÍ PROGRAMU	3
2.3. POPIS PROSTŘEDÍ PRO TVORBU SKICL	5
2.4. MODELOVÁNÍ	7
2.5. SESTAVA	8
3. SEZNAMTE SE S PROGRAMEM BLENDER	9
3.1. POPIS PROSTŘEDÍ A ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ BLENDERU	9
3.2. UŽIVATELSKÉ NASTAVENÍ	11
3.3. NASTAVENÍ VLASTNÍHO PROSTŘEDÍ	11
3.4. ZÁKLADNÍ PRÁCE S 3D OKNEM	12
4. FORMÁTY A IMPORT SOUBORŮ	14
4.1. FORMÁTY	14
4.1.1. VRML	14
4.1.2. DXF	16
4.1.3. STL	18
4.1.4. 3DS	18
4.1.5. RAW	18
4.2. IMPORT SOUBORŮ Z AUTODESK INVENTORU DO BLENDERU	19
5. VYTVOŘENÍ ANIMACE	21
5.1. TRANSFORMACE	21
5.2. BARVA A TEXTURA	22
5.3. ANIMACE	24
5.4. RENDERING	26
6. ELEKTRICKÉ STROJE S AXIÁLNÍM TOKEM	27
7. ZÁVĚR	31
8. LITERATURA A ZDROJE	32
9. SEZNAM PŘÍLOH	33



SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 2.2-1 vytvoření nového souboru.....</i>	<i>3</i>
<i>Obrázek 2.2-2 popis prostředí Autodesk Inventoru po vytvoření souboru součástí</i>	<i>4</i>
<i>Obrázek 2.2-3 model motoru vytvořený v Autodesk Inventoru</i>	<i>5</i>
<i>Obrázek 2.3-1 ukázka náčrtu rotoru</i>	<i>7</i>
<i>Obrázek 2.4-1 ukázka modelu rotoru</i>	<i>8</i>
<i>Obrázek 2.5-1 ukázka použití vazby</i>	<i>8</i>
<i>Obrázek 3.1-1 prostředí programu Blender.....</i>	<i>10</i>
<i>Obrázek 3.1-2 volba typu okna.....</i>	<i>10</i>
<i>Obrázek 3.2-1 okno Uživatelské nastavení.....</i>	<i>11</i>
<i>Obrázek 3.3-1 nabídka na úpravu 3D okna</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 3.4-1 nabídka Zobrazit vlastnosti</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 3.4-2 způsob vykreslení.....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 4.1.1-1 ukázka kódu definujícího jednoduchý statický objekt [5].....</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 4.1.1-2 ukázka vlivů změn parametrů na objekt [5]</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 4.2-1 výsledek importu ve formátu .stl.....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 4.2-2 výsledek importu ve formátu .3ds</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 4.2-3 přehled formátů v Autodesk Inventoru</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 5.1-1 nabídka Pivot.....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 5.2-1 změny barvy.....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 5.2-2 ikona zeměkoule.....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 5.2-3 výběr UV plošek.....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 5.2-4 textura.....</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 5.3-1 Curve and Surface</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 5.3-2 vazby.....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 5.3-3 IPO editor.....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 5.4-1 výsledný model.....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 6-1 rotor s magnety.....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 6-2 stator.....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 6-3 možnosti zapojení vinutí [4]</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 6-4 umístění magnetů u strojů s klasickým vinutím [3]</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 6-5 umístění magnetů u strojů s toroidálním vinutím [3]</i>	<i>30</i>



SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 2.2-1 formáty používané v Autodesk Inventoru.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabulka 4.1-1 seznam formátů v programu Blender.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabulka 4.1.2-1 přehled údajů uložených ve skupinách</i>	<i>17</i>



1. ÚVOD

Počátky počítačové grafiky se datují od padesátých let minulého století. Podobně jako jiné obory činnosti člověka prošla i počítačová grafika neuvěřitelným vývojem. Bylo to zapříčiněno mimo jiné i možnostmi jejího využití. V současné době se s ní můžeme setkat v mnoha oblastech – jedná se např. o reklamu, uměleckou tvorbu, konstrukční návrhy, přípravu publikací, či při znázorňování různých údajů. Stále více a více se uplatňuje 3D počítačová grafika, např. u filmů nebo počítačových her.

K této činnosti je samozřejmě zapotřebí různých softwarových nástrojů. Ovšem pro neznalého člověka bývá práce s takovými programy velice náročná. Aby zvládl pokročilé grafické techniky, musí práci s daným programem obětovat měsíce, ne-li léta. Každý software je jen prostředkem, kterým něco vytváříme. Pokud se naučíme ovládat některý z grafických programů i na velmi vysoké úrovni, neznamená to, že budeme vytvářet dokonalé filmové scény, které známe z televizních obrazovek, či pláten kin. K tomu je zapotřebí znát mnoho jiných věcí, mít znalosti o kompozici a koncepci obrazu, atd.

Vlastní dokument této bakalářské práce je složen z pěti oddílů. V první části se budu zabývat programem Autodesk Inventor, ve kterém jsem vytvořil požadovaný model, který jsem měl za úkol importovat do programu Blender. Následně vás seznámím se samotnou aplikací Blender. V třetí části se budu zabývat formáty, které program Blender při importu podporuje a samotným importem vytvořeného modelu do tohoto programu. V předposlední části se budu zabývat vytvořením animace. V poslední části vás seznámím s vlastnostmi vytvořeného modelu motoru a použitím v praxi.

Téma bakalářská práce, kterou právě držíte v rukou, jsem si zvolil z několika důvodů. Jedním z nich byla možnost naučit se pracovat s pro mě doposud neznámým programem. Jelikož jsem musel pracovat i s dalšími jinými grafickými programy, měl jsem je díky této bakalářské práci možnost porovnávat. Dalším důvodem byla malá velikost a hardwarová nenáročnost Blenderu a v neposlední řadě i to, že program je k dispozici zcela zdarma.



2. AUTODESK INVENTOR

Mým úkolem bylo prakticky si vyzkoušet import souborů do programu Blender. Z tohoto důvodu jsem vytvořil jednotlivé části modelu v jiném programu a následně se zabýval jejich přenosem do Blenderu (viz kapitola 4. Formáty a import souborů). Tím jiným programem byl Autodesk Inventor. Jedná se o velice známou aplikaci. Po zaregistrování se na stránkách www.students.autodesk.com jsem měl možnost stáhnout si zdarma studentskou verzi tohoto programu, což bylo také jedním z důvodů, proč jsem zvolil právě tento program. Soubory z Autodesk Inventoru lze importovat do Blenderu buď přímo, nebo nepřímo - pomocí jiného programu. To bylo další výhodou. Získal jsem tak možnost zabývat se importem více způsoby. K této bakalářské práci byla využita verze Autodesk Inventor Professional 2008. Nyní již k samotnému programu.

2.1. Úvod k programu Autodesk Inventor

Dle [2]: „Základním stavebním kamenem Inventoru jsou objemové modely reálných součástí. Tyto modely se skládají do sestav a z nich, stejně jako z jednotlivých modelů, se nakonec generují výkresové pohledy. Z hlediska pracovního času konstruktéra tvorba modelů a sestav zabírá jednoznačně nejvíce času. Tvorba 2D výkresů je pak odsunuta již jen na jejich automatické generování. Stačí si říct odkud se na model podívat a vypadnou výkresové pohledy.

Konstruktér proto musí v největší míře ovládat tvorbu modelů. Musí být schopen jakoukoliv svou myšlenku synchronizovat s modelovacími funkcemi programu, a potom velmi rychle a neefektivnějším možným způsobem vytvořit model. Ti zkušení jsou pak schopni podívat se na součástku a okamžitě navrhnout postup tvorby jejího modelu, což samozřejmě záleží také na její složitosti.

Hlavním uměním je však tvorba modelů na základě vlastních myšlenek, což Inventor jako 3D systém velmi dobře podporuje. Zhmotnit myšlenku, přitom ji ověřit ve virtuálním prostředí programu, současně opravit nedostatky a nakonec úspěšně realizovat, by měla být snaha každého konstruktéra.

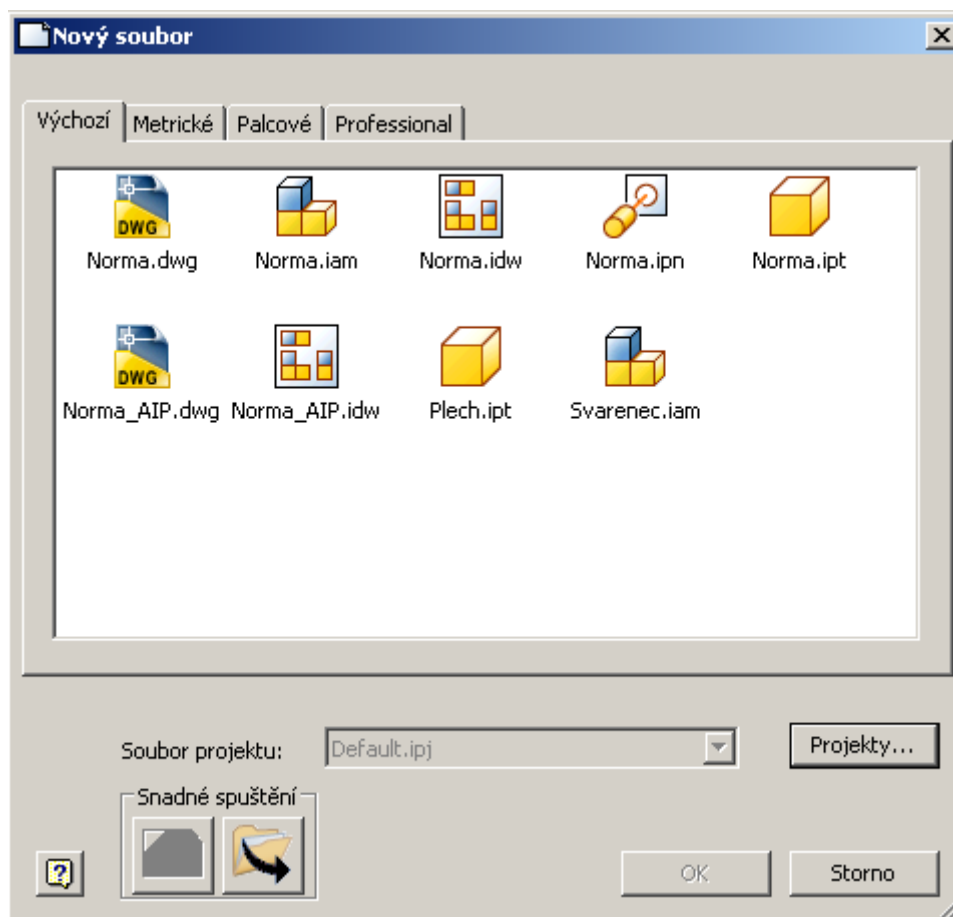
S nasazením tohoto systému se velmi často otevírají další možnosti zhodnocení práce konstruktéra, jako použití 3D modelu k výpočtům, NC kódům, vizualizacím, atp. Za stejné peníze, a mnohdy mnohem snadněji, tak konstruktér vyprodukuje mnohem více.

Často je třeba s nasazením nového systému do konstrukce nasadit i nové postupy. Například „Neupínejme se na 2D výkresy...“. Archivace, revize atd. přesuňme na úroveň 3D modelů. Za několik let to bude fungovat tak, že konstruktér pošle 3D model přímo do NC stroje a z něj vypadne hotová součást. Na papír si už nikdo ani nevzpomene. Nebo, proč dělat deset výkresových pohledů a nejrůznějších řezů, když stačí tři plus jeden izometrický vystínovaný pohled, stejně jako proč testovat kinematiku na prototypu, když je to možné přímo v tomto CAD systému, a tak bychom mohli uvést řadu dalších příkladů. Lze tedy jednoznačně říci, že hlavní a nejdůležitější činností je tvorba modelů a sestav.“



2.2. Prostředí programu

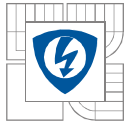
Po spuštění programu a volbě založení nového souboru běžně nabíhá okno, ve kterém je v záložce **Výchozí** vyobrazeno několik ikon, které jsou zobrazeny na obrázku 2.2-1. Zde si vyberete jednu z nabízených možností.



Obrázek 2.2-1 vytvoření nového souboru

Ikony s příponou .dwg a .idw (Inventor DraWing) reprezentují soubor výkresu, s příponou .ipt (Inventor ParT) reprezentují soubor součásti, s příponou .iam (Inventor AsseMblies) reprezentují soubor sestavy a s příponou .ipn (Inventor Presentation) reprezentují soubor prezentace. V Inventoru je totiž každá část projektu ukládána do samostatného souboru.

To, že u téměř všech přípon si lze vybrat ze dvou názvů, rozhoduje pouze o tom, jakou šablonu použijete. To platí i u záložek **Metrické**, **Palcové** a **Professional** v tomto okně. V těchto šablonách pak budou nastaveny například jiné jednotky.

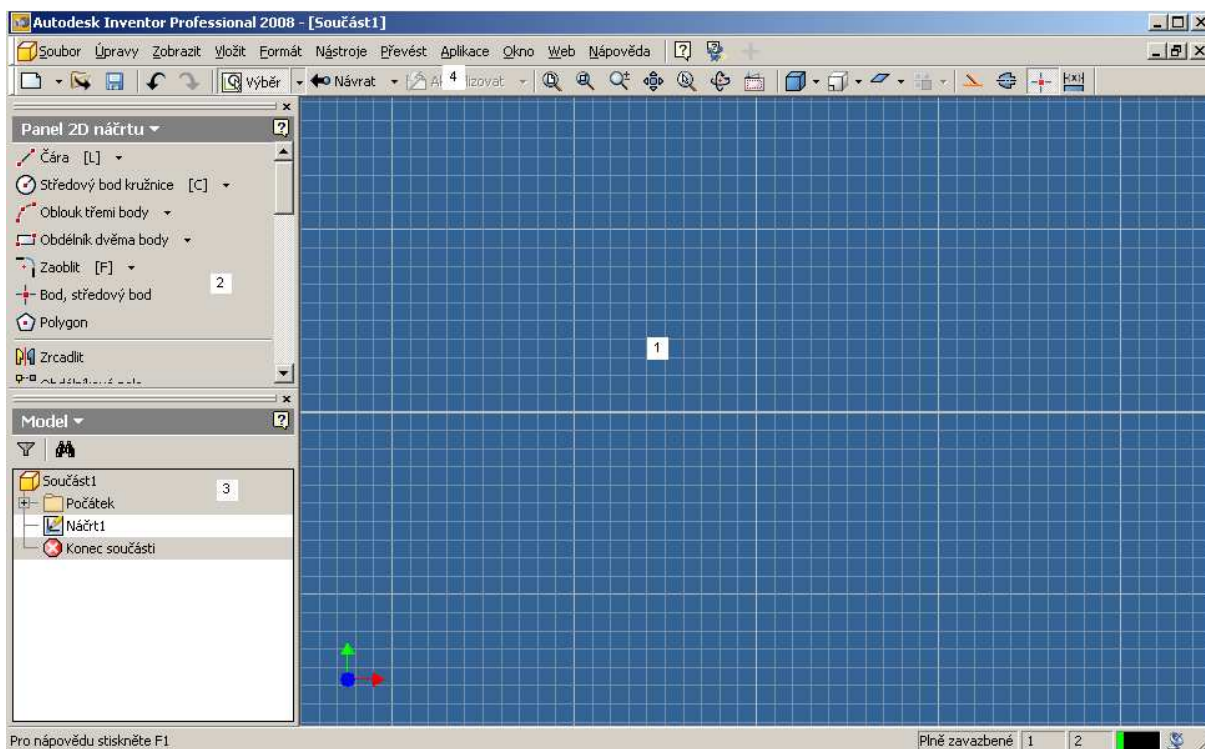


Přehled formátů v tabulce:

Součást	.ipt
Sestava	.iam
Výkres	.dwg, .idw
Prezentace	.ipn

Tabulka 2.2-1 formáty používané v Autodesk Inventoru

K otevření již existujícího souboru slouží ikona **Otevřít**. Zde se nabídnou všechny soubory z aktuálního projektu. Projekt je označen pro skupinu souborů, které lze využít.



Obrázek 2.2-2 popis prostředí Autodesk Inventoru po vytvoření souboru součásti

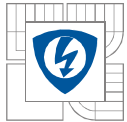
Legenda: 1-Grafické okno, 2-Tlačítkové okno, 3-Browser, 4-Okno aplikace

Grafické okno – Jedná se o grafické prostředí součásti, sestavy, výkresu nebo prezentace. Těchto oken může být otevřeno více.

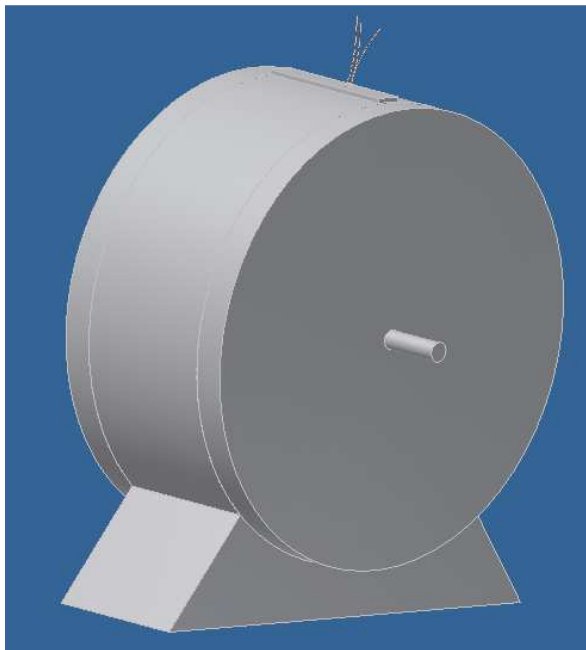
Tlačítkové okno – Jsou zde umístěny potřebné ikony s příkazy potřebných k vytvoření součásti, sestavy, výkresu nebo prezentace.

Browser – Jsou zde ve stromové struktuře zobrazeny všechny prvky vytvářeného objektu.

Okno aplikace – Jedná se o hlavní okno, ve kterém jsou umístěna ostatní okna.



Program Autodesk Inventor posloužil k vytvoření modelu motoru, který můžete vidět na obrázku 2.2-3. Tento objekt vznikl složením několika jednotlivých součástí do konečné sestavy. Při práci tedy bylo využito souborů s příponami .ipt a .iam.



Obrázek 2.2-3 model motoru vytvořený v Autodesk Inventoru

2.3. Popis prostředí pro tvorbu skici

Modelování součásti začíná vždy tzv. „skicováním“. Jedná se o vytvoření 2D náčrtu, ze kterého se poté pomocí modelovacích funkcí vytvoří trojrozměrný model.

Vytvořit náčrt je možné jen za předpokladu, že je aktivní tzv. skicování režim. V grafickém okně musí být zobrazena mřížka, tlačítkové okno má název **Panel 2D náčrtu** a jsou zde tlačítka pro tvorbu skici. Pokud založíte nový soubor modelu, je tento režim automaticky nastaven jako výchozí. Je-li třeba vytvořit nový prvek a nenacházíte-li se v tomto módu, lze skicování režim příkazem vyvolat.

Při kreslení entit je vhodné využívat tohoto postupu:

- Z tlačítkového okna vyberete požadovanou volbu pro kreslení entity.
- Tato entita se pak vykresluje v grafickém okně. Použijte k tomu levé tlačítko myši. Kliknutím nadefinujete její uzlové body. Dokud režim nezrušíte lze entitu dále vykreslovat.
- Pomocí klávesy *Escape*, nebo pomocí pravého tlačítka myši a následně pak volby **Hotovo** můžete kreslení ukončit.



Příklady některých použitých entit při tvorbě modelu motoru:



Středový bod kružnice – Pomocí prvního kliknutí myši určíte místo, kde bude ležet střed kružnice. Pomocí druhého kliknutí pak velikost poloměru.



Čára – Prvním kliknutím myši zvolíte počáteční bod, druhým kliknutím pak bod koncový. Dalšími kliky lze určit koncové body navazujících úsečkových segmentů.



Obdélník dvěma body – Pomocí dvou bodů nadefinujete protilehlé rohy obdélníku.

Tvoříte-li skicu, můžete si všimnout toho, že se u kurzoru myši objevují grafické značky. Jedná se o 2D vazby, které podávají informaci o tom, jak se jednotlivé entity budou chovat. Lze je průběžně přidat či odstranit. Bude-li se jedna např. o vazbu horizontální, úsečka bude probíhat horizontálně a nelze ji změnit směr.

Příklady některých použitých vazeb v náčrtu:



Kolmé – Definuje kolmost dvou entit. Např. jedna úsečka bude kolmá k druhé.



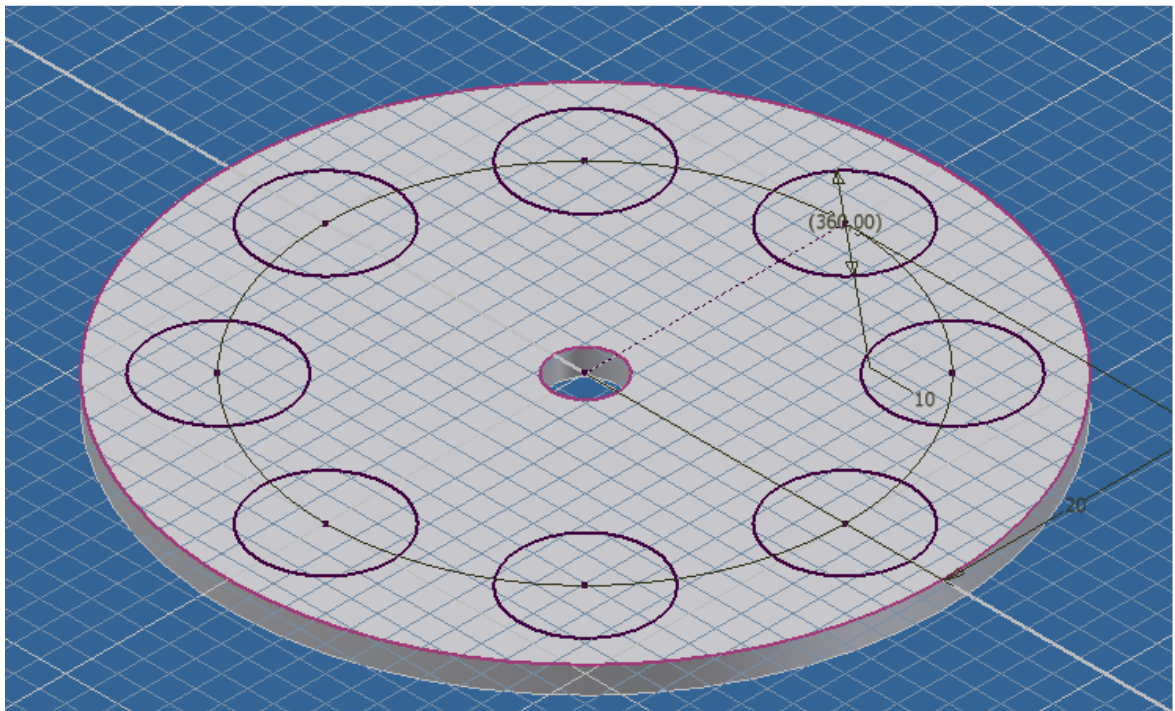
Rovnoběžné – Definuje rovnoběžnost dvou entit. Např. jedna úsečka bude rovnoběžná s druhou.



Stejně – Dvě entity budou mít stejnou délku.

Další důležitou věcí při tvorbě náčrtu je kótování. Jedná se o definování rozměrů. Při kótování označíte požadovanou entitu a program sám už pozná o jaký typ jde a podle toho vygeneruje příslušnou kótu. Např. při označení kružnice se nabídne kóta průměru, při označení úsečky se nabídne její délka. Lze také zakótovat celý náčrt najednou pomocí automatické kóty a označení všech entit. Kóty lze samozřejmě také editovat. Měnit lze polohu kóty posunem myši, nebo velikost kóty dvojklikem na původní hodnotu a zapsáním nové hodnoty.

Při tvorbě náčrtu je vhodné dodržovat některá pravidla. První z nich říká, že skica by měla být co nejjednodušší z důvodu snadné orientace ve vazbách a kótách. Doporučuje se využívat systému náčrt – vazby – kóty. Hlavní výhodou tohoto postupu je úspora času. Je vhodné používat 2D vazby. Skica je tak stabilnější a můžete se tak vyvarovat zbytečných zdržení při případné editaci hotového modelu. Stane-li se, že něco nejde dokreslit, popřípadě zeditovat, zkontrolujte 2D vazby a vymažte ty, které danou věc zapříčinily.



Obrázek 2.3-1 ukázka náčrtu rotoru

2.4. Modelování

Modelování je vytvoření objemového tělesa. Tento trojrozměrný objekt se v Autodesk Inventoru vytváří vždy ze 2D skici po jejím ukončení. Při tvorbě modelu motoru bylo využito tří možností jak docílit vzniku tělesa ze skici. Jedná se o:



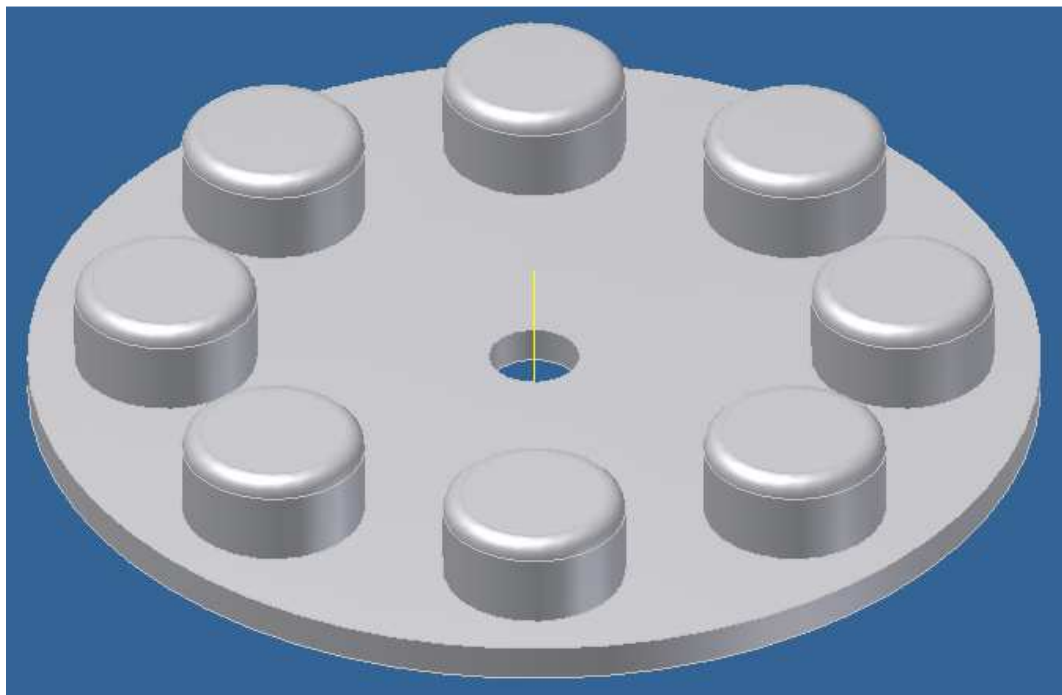
Vysunout – Dojde k vysunutí skici kolmo k její rovině.



Rotovat – Dojde k rotaci náčrtu okolo zvolené osy.



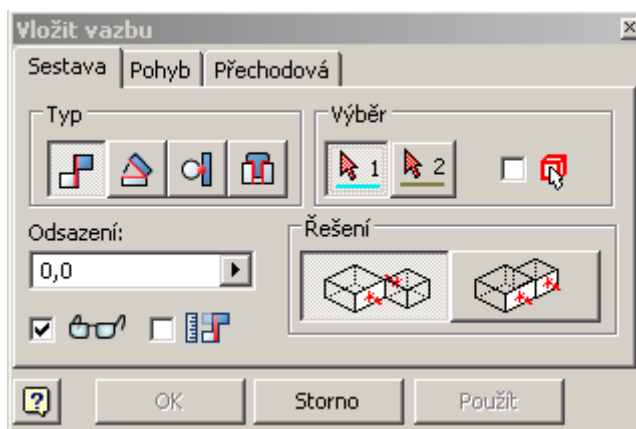
Tažení – Dojde k tažení skici po definované dráze.



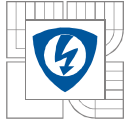
Obrázek 2.4-1 ukázka modelu rotoru

2.5. Sestava

K vytvoření konečného modelu, zobrazeného na obrázku 2.2-3, bylo třeba využít i prostředí pro tvorbu sestav. Jednotlivé dílčí části zde byly složeny do jedné sestavy. Sestava je tedy skupina součástí či podsestav v nějakém funkčním celku. K tomu bylo třeba využít vazeb. Nejdříve bylo potřeba vložit do prostředí sestavy jednotlivé součásti a poté se mohly jednotlivé vazby použít.



Obrázek 2.5-1 ukázka použití vazby



3. SEZNAMTE SE S PROGRAMEM BLENDER

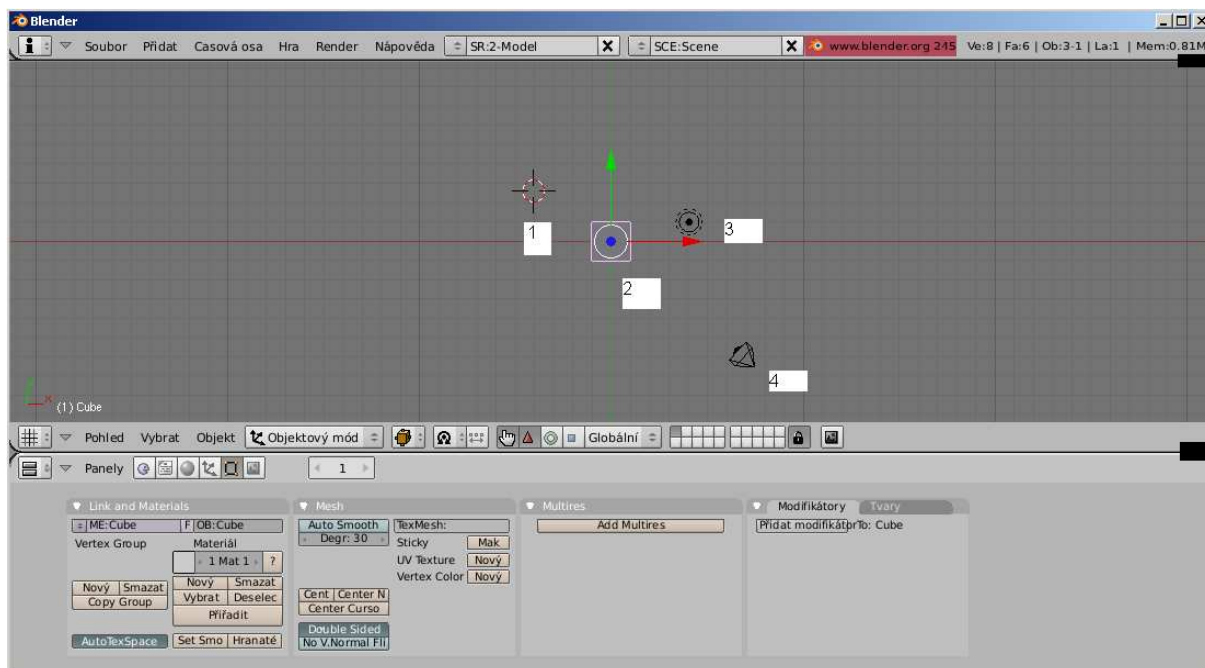
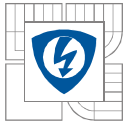
Blender je aplikace určená pro vytváření 3D modelů, animací, rendering a přehrávání. Jedná se o multiplatformní freeware software. Multiplatformní znamená, že Blender je spustitelný v mnoha operačních systémech jako je Windows, Linux, Mac OS X, Sun Solaris a další. Freeware znamená, že Blender je k dispozici zcela zdarma a navíc se dají stáhnout kompletní zdrojové kódy. Další výhodou je jeho malá velikost a nenáročnost. Instalační soubor verze 2.45 zabírá necelých 8MB na disku. Blender má více než desetiletou historii (jeho vznik nastartovala holandská animační společnost v roce 1995) a je neustále vyvíjen. V rámci této bakalářské práce byla využívána verze 2.45.

3.1. Popis prostředí a základní ovládání Blenderu

Abyste si s programem dobře rozuměli, je třeba mít dokonale zvládnutou komunikaci s touto aplikací. Využívá se k tomu klávesnice a myš. Program vám odpovídá pomocí nejrůznějších dialogových oken na obrazovce. Vkládání numerických či textových údajů do formulářových polí je velmi podobné jako u jiných programů. Za zmínku snad stojí poznamenat, že u zadávání číselných hodnot do numerických tlačítek existují tři možnosti. Ta první funguje tak, že kliknutím levého tlačítka myši na levou nebo pravou část tlačítka číselnou hodnotu snižujete, respektive zvyšujete. Druhá možnost dovoluje kliknout do tohoto pole a pohybem myši doprava nebo doleva se stále stisknutým tlačítkem měnit tuto číselnou hodnotu. Konečně třetí a nejpřesnější možnost - při stisknutí klávese *Shift* kliknete na tlačítko a hodnotu si můžete zadat sami.

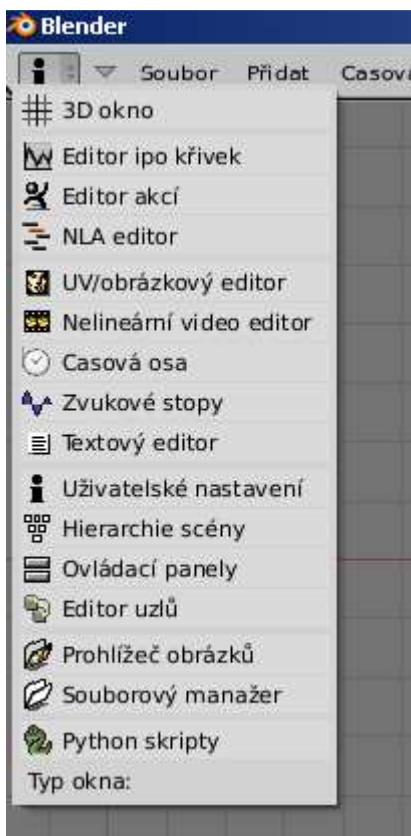
Když spustíte program, objeví se vám dvě okna. Jedno je textové, objevují se v něm např. informace o funkcích programu. Druhé okno vás bude zajímat podstatně více. Zobrazeno je na obrázku 3.1-1. Je rozděleno do tří částí, které jsou v obrázku odděleny černými obdélníky vpravo. V horní a spodní části naleznete různé nabídky s příkazy ve formě textových menu, nebo tlačítek, či textových polí. Uprostřed naleznete 3D okno. V tomto okně se po spuštění programu nachází 4 objekty. Prvním z nich je 3D kurzor. Na jeho místo jsou vkládány objekty ve scéně. Na libovolné místo ho umístíte levým tlačítkem myši. Dále zde naleznete krychli. Jelikož počáteční pohled do scény je v rovině XY, jeví se vám jako čtverec. Třetím objektem je kamera a posledním je zdroj světla. Všechna okna mohou měnit svou velikost, ovšem změníte-li jedno tak to bude na úkor druhého.

Každé z těchto oken je určitého typu, který rozhoduje o vzhledu okna a o činnosti, které v něm můžete provádět. Typ okna si volíte z nabídky, která je umístěna v levé horní, případně spodní části, jak to ukazuje obrázek 3.1-2. Standardně je horní okno typu Uživatelské nastavení, prostřední typu 3D okno a spodní Ovládací panely.

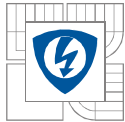


Obrázek 3.1-1 prostředí programu Blender

Legenda: 1-3D kurzor, 2-krychle, 3-zdroj světla, 4-kamera

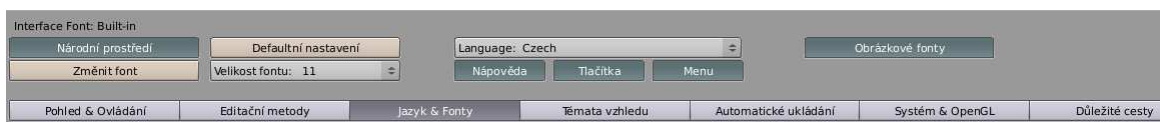


Obrázek 3.1-2 volba typu okna



3.2. Uživatelské nastavení

V okně Uživatelské nastavení můžete provádět různé změny pro zpříjemnění práce. Pokud toto okno zvětšíte, objeví se řada sedmi tlačítek, která byla doposud skryta. Pod třetím tlačítkem lze nastavit jazyk. Program nabízí i češtinu. Nevýhodou verze 2.45 je, že ne všechno je do češtiny přeloženo. V této práci je proto používán takový popis, který odpovídá zvolené češtině. Pod tlačítkem **Pohled a ovládání** naleznete například to, zda se má objevovat nápověda u tlačítka, pokud na něj umístíte kurzor, můžete zde provést záměnu levého a pravého tlačítka myši, apod. Tlačítko **Editační metody** umožňuje např. změnu počtu kroků, které si Blender pamatuje při operaci **Undo** (Zpět). Pod následujícími tlačítky lze provádět další změny. Nejlépe je charakterizuje přímo název tlačítka. Na obrázku 3.2-1 je zobrazeno všech 7 těchto tlačítek. Pokud si nějaké nastavení změníte, je třeba ho uložit. V opačném případě by se vám po novém spuštění programu objevilo nastavení základní. To uděláte pomocí nabídky **Soubor - Uložit defaultní nastavení**. Slouží k tomu i klávesová zkratka *Ctrl U*.

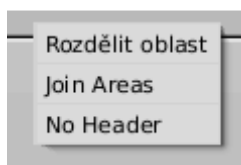
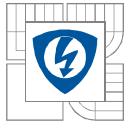


Obrázek 3.2-1 okno Uživatelské nastavení

Program Blender standardně pracuje se soubory, které mají příponu .blend. Nefunguje zde ovšem nic takového jako schránka. Proto při přenášení různých objektů mezi projekty využijte volbu **Soubor - Append or Link**. Tady vyberete přesně to, co chcete přenést.

3.3. Nastavení vlastního prostředí

Můžete si nastavit počet oken podle potřeby. Je třeba nezapomínat na to, že každé nové okno bude zabírat místo na úkor ostatních oken, protože okna se nepřekrývají. Na příkladu uvedu, jak lze vytvořit z jednoho 3D okna hned čtyři. Kurzor nastavíte na rozhraní dvou oken, jedno z nich musí být právě 3D okno. Objeví se vám kurzor ve tvaru dvojité šiky a po stisku pravého tlačítka myši se vám objeví nabídka (obr 3.3-1), ze které vyberete volbu **Rozdělit oblast**. Objeví se svislá čára, která označuje, kde bude hranice nových dvou oken. Levým tlačítkem myši tuto hranici potvrdíte a vzniknou vám dvě okna vedle sebe. Stejný postup použijete při tvorbě dvou oken nad sebou, s tím rozdílem, že kurzor umístíte právě na nově vzniklou hranici. Pokud budete chtít okna sloučit, budete postupovat obdobně s využitím volby **Join Areas** a klepnutím na okno, které chcete odstranit.



Obrázek 3.3-1 nabídka na úpravu 3D okna

3.4. Základní práce s 3D oknem

V tomto okně si můžete nastavit pohled, z jakého se budete na scénu dívat, pomocí nabídky **Pohled** nebo pomocí numerické klávesnice:

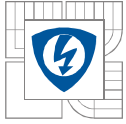
- 0 – pohled kamerou
- 1 – čelní pohled
- 3 – boční pohled
- 7 – pohled shora

O tom, v jaké rovině se pohybujete, podává informaci ikona os v levé spodní části okna všech pohledů. Libovolný reálný pohled lze nastavit při stisknutí kolečku myši a jejím pohybem. Chcete-li něco přiblížit, nebo naopak oddálit, můžete použít klávesy + nebo – na numerické klávesnici, nebo otáčet kolečkem myši. Posunování pohledu docílíte při stisknutí klávese *Shift* a pohybem myši se stisknutým kolečkem.

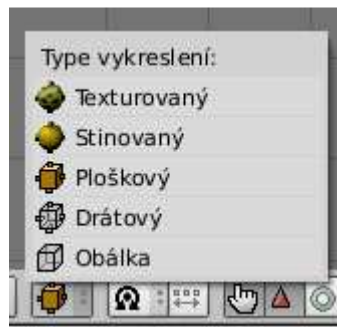
V nabídce **Pohled - Zobrazit vlastnosti** se vám objeví tabulka, kterou ukazuje obrázek 3.4-1. Tlačítko **Grid floor** slouží k zapnutí či vypnutí pomocné mřížky ve scéně. Tlačítka **X Axis**, **Y Axis**, **Z Axis** zobrazujete nebo schováváte prostorové osy.

Měřítko je Blenderu zcela obecné. Záleží tedy na vás jestli vzdálenost 1 bude odpovídat jednomu metru, nebo něčemu jinému.

Můžete si zvolit i způsob vykreslení objektů-viz obrázek 3.4-2. Standardní nastavení je ve verzi 2.45 ploškové.



Obrázek 3.4-1 nabídka Zobrazit vlastnosti



Obrázek 3.4-2 způsob vykreslení



4. FORMÁTY A IMPORT SOUBORŮ

4.1. Formáty

Následující tabulka přehledně zobrazuje seznam formátů, které je možné importovat do programu Blender.

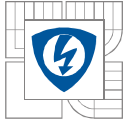
VRML 1.0
.stl
.3ds
.ac
.dxf
.dae
.off
.x
.lwo
.md2
.bvh
.flt
.svg, .ps, .eps, .ai, Gimp
.slp
.raw
.ply
.obj

Tabulka 4.1-1 seznam formátů v programu Blender

4.1.1. VRML

Tato zkratka je odvozena od skupiny slov Virtual Reality Modeling Language. Jedná se o grafický formát, který je postavený na deklarativním programovacím jazyce. Vznikl především z důvodu potřeby popisu 3D scén, zahrnujících aktivní i pasivní objekty. VRML je jedním z nejrozšířenějších deklarativních jazyků pro popis virtuální reality.

Jeho počátky se datují od konce 80.let 20. století. Tehdy programátoři z SGI začali pracovat na tvorbě knihovny pro práci s prostorovými objekty. Tato knihovna získala název



Inventor. Počátkem 90.let minulého století vzniká nová grafická knihovna a ruku v ruce s ní i nová aplikační knihovna OpenInventor, jež se stává stavebním kamenem jazyka VRML. V roce 1995 vzniká formát VRML 1.0, v roce 1997 pak verze 2.0. Tato verze je dnes známá jako VRML97. Tento jazyk je definován i normou ISO, konkrétně se jedná o ISO/IEC 14772-1:1997.

Využití VRML je různé. Jedná se o jedinečný jazyk pro tvorbu a popis virtuální reality na internetu, využívá se k reklamním účelům, návrhům interiérů a v neposlední řadě i k výukovým účelům – různé simulace a zobrazování složitých struktur.

```
#VRML V2.0 utf8
WorldInfo {
  title "Red Sphere"
}
DEF Sphere1 Shape {
  appearance Appearance {
    material DEF Red Material {
      ambientIntensity 0.200
      shininess 0.200
      diffuseColor 1 0 0
    }
  }
  geometry DEF GeoSphere1 Sphere {
    radius 1.000
  }
}
```

Obrázek 4.1.1-1 ukázka kódu definujícího jednoduchý statický objekt [5]



Obrázek 4.1.1-2 ukázka vlivů změn parametrů na objekt [5]



4.1.2. DXF

Zkratka DXF pochází z anglických slov Drawing Interchange File Format. Jedná se o formát navržený firmou AutoDesk pro její velmi známou aplikaci AutoCad. Dnes v podstatě není možné najít nějaký rozšířenější systém typu CAD, který by nějakým způsobem, jak už pro import, nebo export, nepodporoval DXF. Pro některé menší CAD systémy se DXF stává prakticky jedinou možností jak komunikovat s konkurenčními programy.

Jedná se o vektorový formát, ve kterém je možné ukládat informace o jednodušších 2D výkresech, ale i o složitých trojrozměrných scénách. Ve formátu DXF existuje dvojí možnost jak ukládat vektorová data. Používanější je forma textová, méně využívaný způsob se nazývá binární. V textové formě je strukturovaný ASCII formát DXF souborů lehce čitelný jak pro člověka, tak i pro počítač. Binární forma má tu výhodu, že soubory jsou kratší a načítají se rychleji. Velikost binárního souboru může být až pětinašobně menší ve srovnání s textovým souborem a většinou nesou příponu DXB.

Výhody formátu DXF

Jedním z největších kladů tohoto formátu je jeho rozšířenost. S tím je úzce spjata i jeho podpora ve velkém počtu grafických programů. Nemusí to být jen drahé a náročné grafické aplikace typu CAD. Import souborů DXF totiž podporují například i programy Microsoft Office, vektorové grafické studio CorelDraw a dále pak i modelovací program Autodesk 3D Studio Max.

Mezi další pozitivum patří určitě poměrně jednoduchá interní struktura. Proto lze soubory DXF relativně jednoduše vytvořit a poté i zpětně načíst.

Nevýhody formátu DXF

Zápory tohoto formátu částečně vychází z jeho stáří. Dlouhou dobu byl omezen počet barev, kterými byly ukládané grafické entity vytvářeny. U trojrozměrných objektů je složité specifikovat texturu, proto většina programů ukládá v tomto formátu jen tvary těles a jejich barvy. Ovšem při práci s 2D výkresy na tyto problémy téměř nenarazíte.

Další nevýhoda formátu DXF je spjata s jeho velkou objemností. Například i jednoduchá úsečka je zapsána na minimálně deseti textových řádcích a každý řádek pak zabírá zhruba 6 bytů. To má za následek pomalou práci programů při exportu, nebo importu.

Textový soubor, který popisuje výkres, je rozdělen do několika oblastí. Jejich počet se pohybuje v rozmezí 1-8.

Popis významu každé této oblasti dle [6]:

Header – Hlavička s uloženými proměnnými, které popisují důležité informace o výkresu i konfiguraci programu, který soubor vytvářel.



Classes – Informace o třídách vytvořených v CAD programu. Tato sekce se objevila až v novějších verzích DXF.

Tables – Různé tabulky: styly čar, styly výplní, textové styly, definice pohledů, nastavení kótování atd.

Blocks – V této sekci jsou uloženy tzv. bloky, tj. entity sloučené pod jeden identifikátor.

Entities – Většinou jde o objemově nejobsáhlejší sekci, která obsahuje zápis jednotlivých grafických entit, včetně vkládání bloků do výkresu.

Objects – Informace o negrafických entitách, které se používají například při skriptování (AutoLISP atd.).

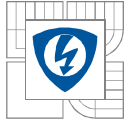
Thumbnailimage – V této sekci (pokud je přítomna) je umístěn náhled na výkres. Ten se například používá v dialogu pro načtení výkresu.

EOF (END OF FILE) – Konec souboru, zde již nejsou umístěna žádná data.

V každé oblasti jsou informace zapisovány ve formě skupin. Jedná se o dvojici textových řádků. Na prvním řádku se nachází číselný kód skupiny, na druhém je příslušná hodnota. Spojitost mezi prvním a druhým řádkem je vypsána v tabulce 4.1.2-1, dle [6].

Rozsah kódu skupin	Typ uložených údajů
0-9	řetězce
10-59	reálná čísla
60-79	celá čísla
140-147	reálná čísla
170-175	celá čísla
210-239	reálná čísla
999	řetězec(komentář)
1000-1009	řetězce
1010-1059	reálná čísla
1060-1079	celá čísla

Tabulka 4.1.2-1 přehled údajů uložených ve skupinách



4.1.3. STL

Tento formát byl vytvořen díky výrobcům stereolitografických zařízení. Pomocí STL lze při převodu dat objemový model nahradit pomocnými plochami. To přináší značnou výhodu v nezávislosti na vlastní struktuře původního trojrozměrného modelu. S tímto formátem se můžete setkat v celé řadě CAD systémů především v oblasti exportu.

4.1.4. 3DS

Zkratka pochází z názvu 3D Studio File Format. Stejně jako formát DXF byl i tento formát navržen firmou AutoDesk. Sloužil k popisu trojrozměrných scén, vznikajících v programu 3D Studio a později i v 3D Studio Max i v jiných dalších aplikacích. Tento formát má binární podobu a lze do něj ukládat mimo popis trojrozměrných scén i informace o texturách, animacích, světlech, atd.

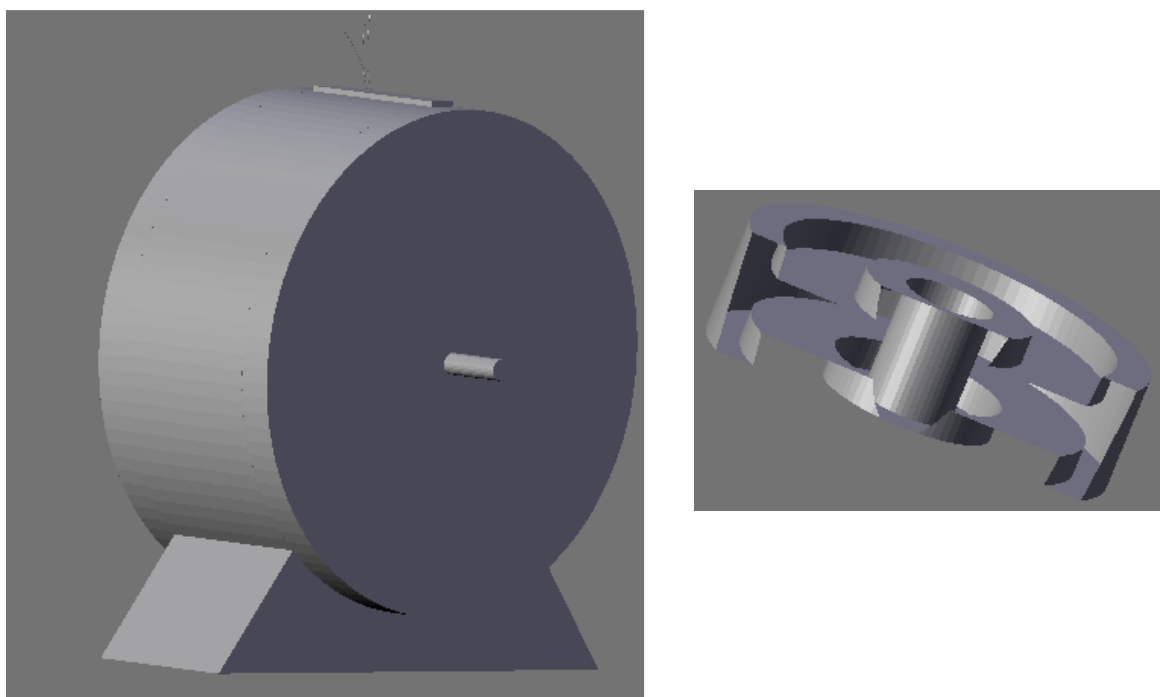
4.1.5. RAW

Jedná se o soubor, který obsahuje zpracovaná data z digitálního fotoaparátu na minimální úrovni. Umožňuje větší možnosti bezztrátových úprav než formáty TIFF nebo JPEG.

4.2. Import souborů z Autodesk Inventoru do Blenderu

Při importu souborů z programu Autodesk Inventor do aplikace Blender bylo v rámci této bakalářské práce využito dvou způsobů. První způsob byl založen na přímém importu do programu Blender, u druhé možnosti byl využit jiný program, přes který byl import prováděn. Jednalo se o použití aplikace 3D Studio Max.

Program Blender při importu podporuje několik formátů, které jsou zobrazeny na obrázku 4.2-3. Formát STL byl jediný z této nabídky, který umožňoval přímý import do programu Blender. Postup při přenosu souboru je následující: V Autodesk Inventoru zvolíte v záložce **Soubor** volbu **Uložit kopii jako** a soubor uložíte s příponou STL. Poté v programu Blender v záložce **Soubor** zvolíte možnost **Importovat**. Zde v seznamu podporovaných formátů zvolíte také STL a následně vyberete požadovaný soubor. Model vytvořený v Autodesk Inventoru je zobrazen na obrázku 2.2-3, výsledek přenosu pak na obrázku 4.2-1.

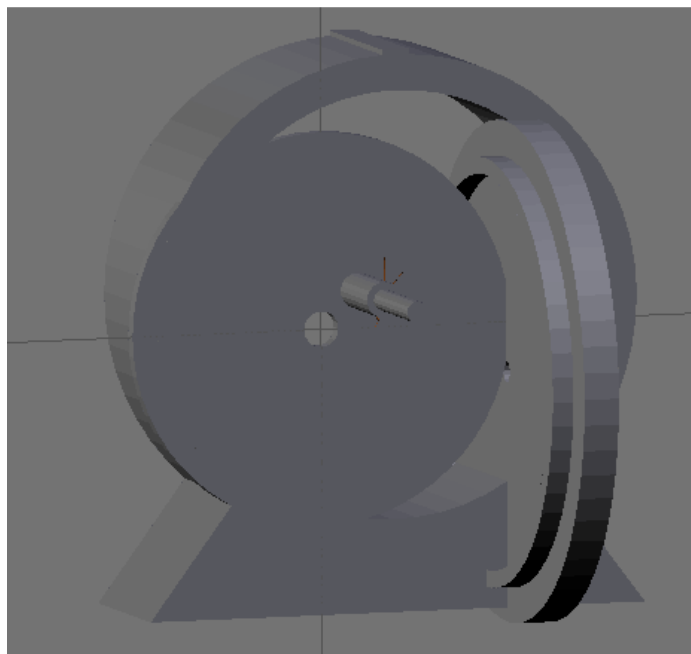


Obrázek 4.2-1 výsledek importu ve formátu .stl

Tento způsob přenosu má ovšem některé nevýhody. Zatímco se 3D model vytvořený v programu Autodesk Inventor choval jako sestava složená z několika součástí, v Blenderu pak tvořil jedno těleso. Další nevýhodou je, že při importu nebyly zachovány materiálové vlastnosti vytvořené v Autodesk Inventoru a těleso bylo tvořeno pouze povrchovými plochami (obrázek 4.2-3).



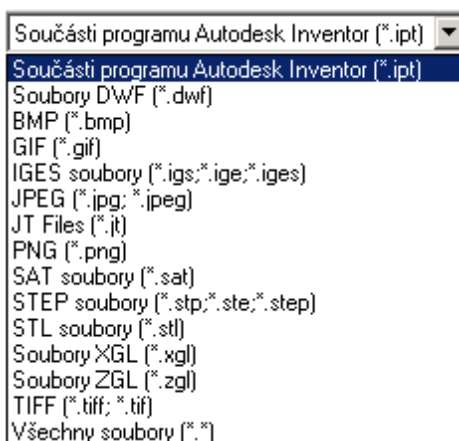
U druhého způsobu přenosu souborů byla využita aplikace 3D Studio Max. V tomto programu byl soubor importovaný z Autodesk Inventoru uložen pod příponou .3ds. V programu Blender byl tento soubor podle již výše zmíněného postupu otevřen. Výsledek této operace naleznete na obrázku 4.2-2.



Obrázek 4.2-2 výsledek importu ve formátu .3ds

Nyní se už model chová jako sestava složená z několika součástí, došlo však k neuspořádání těchto jednotlivých částí. Na rozdíl od předchozí možnosti, byly nyní zachovány materiálové vlastnosti.

3D Studia Max bylo využito i k importu modelu do programu Blender přes další dva formáty. Jednalo se o formáty s příponou .dxf a .obj. V obou případech byl výsledek stejný jako u přímého přenosu pomocí formátu STL.



Obrázek 4.2-3 přehled formátů v Autodesk Inventoru



5. VYTVOŘENÍ ANIMACE

Výsledná animace vznikla v několika krocích. K její tvorbě bylo využito modelu motoru importovaného do programu Blender přes 3D Studio Max. Jak již bylo zmíněno, nevýhodou tohoto přenosu bylo porušení původního celistvého tvaru. Ke spojení těchto jednotlivých částí bylo využito několika transformací.

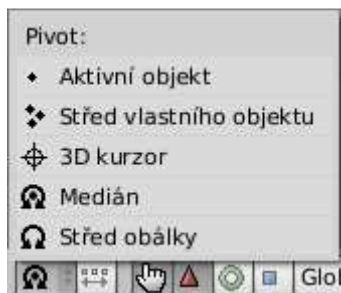
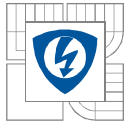
5.1. Transformace

Transformace se řadí k nejzákladnějším operacím, které se na objekty, nebo jejich části aplikují. Patří zde posunutí, otočení, změna měřítka a zrcadlení. Při spojování jednotlivých částí motoru byly využity první tři transformace. K těmto příkazům se lze v programu Blender dostat buď v 3D okně kliknutím na nabídku **Objekt**, následně pak **Transformace** nebo **Zrcadlo**, anebo pomocí klávesových zkratk.

Prováděné transformace mohou využívat dvojího souřadnicového systému. A to buď globálního nebo lokálního. Z těchto dvou možností si můžete samozřejmě vybrat. A to pomocí možnosti **Global** nebo **Local** v nabídkách transformace. Jednoznačné určení objektu je dáno třemi vlastnostmi: jedná se o polohu, orientaci a měřítko vzhledem k jednotlivým osám. U globálního souřadnicového systému jsou tato tři určení pro všechny objekty vyskytující se ve scéně stejná. Tento systém je využíván celou scénou. Oproti tomu lokální souřadnicový systém je pro každý objekt jedinečný a vztahuje se k poloze středového bodu.

Pomocí klávesy *G*, nebo v nabídce pomocí příkazu **Posun**, se provádí změna polohy. Stačí mít označený objekt, stisknout klávesu *G* a můžete v dané rovině s tímto objektem myši pohybovat. Stejný účinek má i přidržené stisknuté pravé tlačítko myši na objektu a pohybem myši docílíte přemístování objektu. Levým tlačítkem pak už jen požadovanou polohu potvrdíte. Klávesou *S* vyvoláte možnost změny měřítka celého objektu. Otočení docílíte pomocí klávesy *R*. Všechny tyto změny jsou vidět i v levé spodní části 3D okna, zobrazují se zde totiž různé číselné hodnoty, odvozené od pohybu myši.

Transformace se vztahují ke středovému bodu. Celý objekt je reprezentován tímto bodem. Pokud ale chcete provést změnu měřítka nebo otočení k jinému libovolnému bodu, je to možné. Stačí jen umístit 3D kurzor na požadované místo a poté rozbalit nabídku **Pivot**. Ta se nachází ve spodní části 3D okna. Je zobrazena jako ikona neukončeného kruhu s bodem uprostřed. Z nabídky vyberete možnost **3D kurzor** (obrázek 5.1-1). Nyní se budou operace vztahovat právě k tomuto bodu.



Obrázek 5.1-1 nabídka Pivot

Pomocí různých kláves si můžete práci poněkud ulehčit. Při stisknutí klávese *Ctrl* se posun a změna měřítka bude konat po jednotkách, rotace pak po pětistupňových intervalech. Pokud si zvolíte nějakou transformaci, můžete pak pomocí kláves *X*, *Y* a *Z* nastavovat rovinu (u rotace se jedná o osu), vzhledem ke které se transformace provede. Jedná se přitom o globální souřadnicový systém. Takže například po stisku kláves *G* a *X* se bude objekt posunovat pouze ve směru osy *X*. Přidržíte-li k tomu navíc klávesu *Ctrl*, posun bude uskutečňován po jednotkách.

Může se stát, že s některou změnou nebudete spokojeni a budete chtít objekt vrátit do původního stavu, tj. do stavu před transformací. I to je možné. Pomocí kláves *Alt* a *G* vrátíte objekt do původní polohy, *Alt* a *S* vám pomůže navrátit objekt do původní velikosti a konečně pomocí *Alt* a *R* do původního natočení. Pomocí nabídky **Objekt**, následně pak **Zrušit/aplikovat** naleznete kompletní menu pro návrat objektu do původního stavu.

Poslední transformací, která ještě nebyla zmíněna, je zrcadlení. K jejímu vyvolání stačí použít klávesy *Ctrl* a *M*. Je třeba vybrat jednu možnost z nabídky **X Local**, **Y Local**, **Z Local**. Zvolením jedné položky vyberete osu podle které budete zrcadlit. Je třeba pamatovat na to, že se tato operace provede s označeným objektem. Proto, když se dostanete do situace, kdy budete chtít například z jedné poloviny objektu vytvořit druhou pomocí zrcadlení, je třeba nejdříve vytvořit kopii a až poté použít transformaci. Zrcadlení nelze použít vzhledem ke globálnímu souřadnému systému.

5.2. Barva a textura

Pokud chcete změnit určitému tělesu barvu, nebo mu přiřadit jistý materiál, je to v programu Blender samozřejmě možné. Po stisku klávesy *F5* a ikony červené koule si barvu označeného objektu můžete jednoduše přizpůsobit k obrazu svému. Na obrázku 5.2-1 je vidět okno, ve kterém tuto změnu provedete. V levé části v okně **Preview** můžete vidět jak bude prováděná změna vypadat. V okně **Materiál** tuto změnu realizujete. Kliknutím na obdélník vlevo od tlačítek *Col*, *Spe* a *Mir* si můžete namíchat požadovanou barvu.



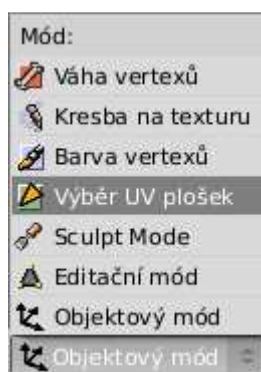
Obrázek 5.2-1 změny barvy

Při renderování scény program automaticky nastaví barvu pozadí na tmavě modrou. Opět přes klávesu *F5* a nyní ikony zeměkoule (třetí ikona napravo od červené koule, je vidět na obrázku 5.2-2) lze tuto barvu v okně **Okolí** snadno změnit. V horní části tohoto okna si můžete okolí scény pojmenovat.



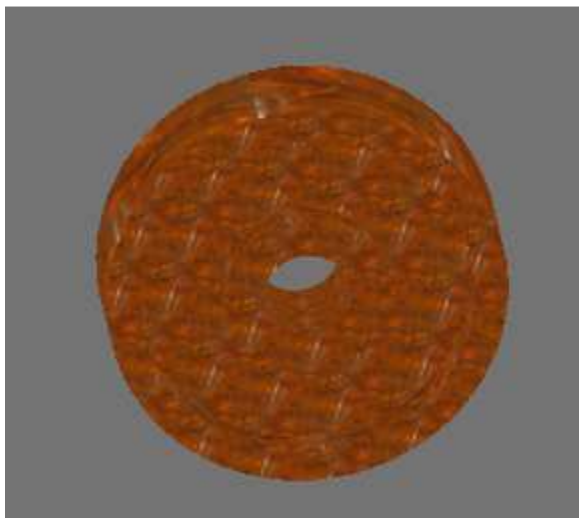
Obrázek 5.2-2 ikona zeměkoule

U modelu statoru bylo vhodné vytvořit takový povrch, aby působil dojmem měděného vinutí. Toho bylo docíleno pomocí UV mapování. Jedná se o nanášení bitmapové textury na trojrozměrný model. V 3D okně změníte **Objektový mód** na **Výběr UV plošek**.



Obrázek 5.2-3 výběr UV plošek

Následně okno Ovládací panely změníte na typ **UV/obrázkový editor**. Zde v záložce **Obrázek**, následně pak volba **Otevřít**, nebo pomocí klávesové zkratky *Alt* a *O* načtete obrázek, který chcete mít na objektu přichycený. Výsledek je vidět na obrázku 5.2-4.



Obrázek 5.2-4 textura

5.3. Animace

V Blenderu slouží ke vzniku animace široká škála různých technik a nástrojů. V této bakalářské práci byla vytvořena animace, ve které se kamera pohybuje po definované dráze a z jejího pohledu můžete vidět motor umístěný na stole. Během 36 sekund dojde k odsunutí bočních krytů motoru, rotoru a k vysunutí hřídele. Pozadí výsledné scény bylo změněno na světlý odstín modré barvy.

Nejdříve je tedy nutné vytvořit dráhu, po které se bude kamera pohybovat. 3D kurzor umístíte do bodu, který vám bude reprezentovat střed kruhové dráhy. Pomocí klávesy *mezerník* a volby **Přidat**, následně pak **Křivka**, vložíte do scény **Bezieruv kruh**. Můžete změnit jeho velikost a v editačním módu, do kterého se přepnete pomocí klávesy *Tab*, i jeho tvar. Klávesou *F9* vyvoláte v okně Ovládací panely záložku **Curve and Surface** a zde zvolíte možnost **3D** a **CurvePath**.



Obrázek 5.3-1 Curve and Surface

Tím zajistíte, že kružnice nebude vyplněná a že se bude jednat o dráhu pro pohybující se kameru. V této záložce se nachází ještě jedno důležité numerické tlačítko **PathLen**. To udává počet snímků, za který kamera oběhne celou dráhu. Jak již bylo zmíněno, animace má trvat 36 sekund, proto musíte tuto hodnotu nastavit na 900. Proč tomu tak je, bude zmíněno v kapitole 5.4. Rendering. Poté označíte kameru a pomocí klávesy **F7** provede její nastavení. V záložce **Vazby** zvolíte možnost **Přidat vazbu** a vyberete nejdříve možnost **Sledovat cestu** a v druhém kroku pak možnost **Track To**.

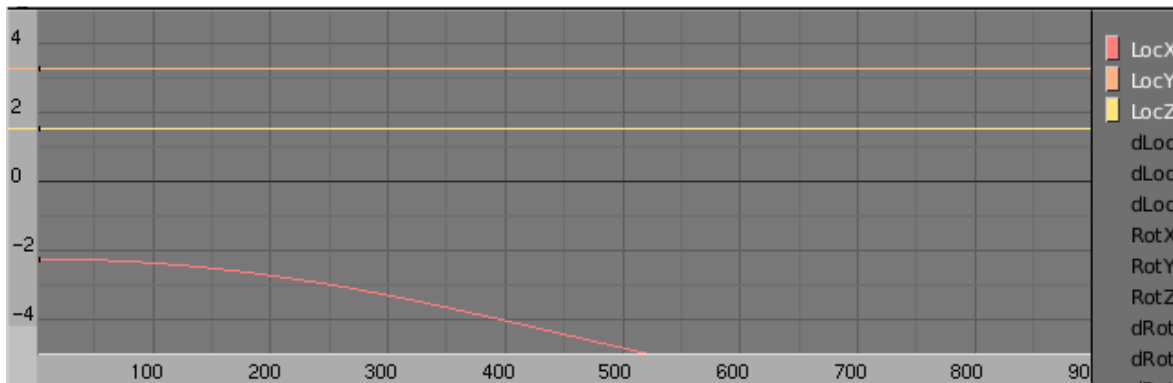


Obrázek 5.3-2 vazby

Do políčka **Cíl** uvedete v horním okně název křivky, po které se má kamera pohybovat, ve spodním okně pak název objektu, na který se má kamera dívat. Vhodnou volbou tlačítek s popisky **To** a **Up** docílíte orientace kamery na objekt. V konečné fázi ještě kameru přesuňte pomocí myši na definovanou dráhu. Pokud nyní zvolíte pohled kamerou a podíváte se na náhled animace pomocí kláves **Alt** a **A**, kamera se bude pohybovat po zvolené dráze a bude zaměřena na středový bod vámi zvoleného objektu.

Dále je potřeba docílit odsunutí krytů, rotoru a hřídele. Toho dosáhnete pomocí vkládání animačních klíčů v jednotlivých snímcích. V jakém snímku se nacházíte, zjistíte z číselné hodnoty v liště ikon okna Ovládací panely (obrázek 5.2-2). Toho, aby kryty, rotor a hřídel byly odsouvány po celou dobu animace plynule, docílíte následovně: označíte jeden kryt, číslo snímku nastavíte na hodnotu 1 a pomocí klávesy **I** vložíte animační klíč **Loc**, který se týká polohy. Následně přesunete objekt do požadované polohy a u čísla snímku nastavíte hodnotu 900. Stačí už jen vložit animační klíč **Loc** a stejný postup zopakovat pro další požadované objekty.

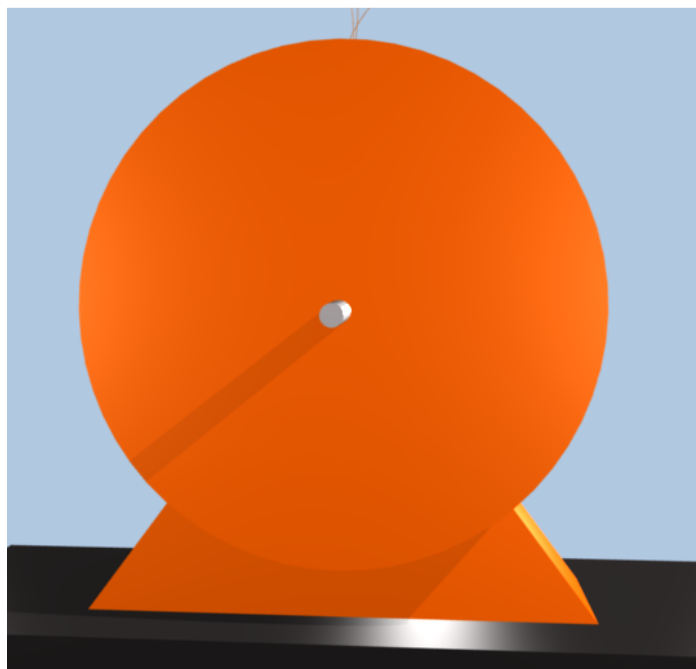
V Blenderu máte možnost pracovat s IPO editorem. Ten umožňuje snadnější práci s animačními klíči. Jedná se o samostatné okno typu **Editor ipo křivek**. Jak toto okno vypadá ukazuje obrázek 5.3-3. Je zde graficky znázorněná závislost hodnot na číslech snímků.



Obrázek 5.3-3 IPO editor

5.4. Rendering

Jedná se o posloupnost matematických výpočtů různých fyzikálních zákonitostí simulovaných ve scéně. Výsledkem je pak vzniklý obraz nebo animace. Pomocí klávesy *F10* se dostanete do renderovacího menu. V kartě **Output** naleznete nastavení pro výstup. Důležitý je zde horní řádek tří formulářových polí, která obsahují adresářovou cestu. Do něj si zvolíte cestu k adresáři, ve kterém bude uložena výsledná animace. V kartě **Formát** si zvolíte u tlačítek **SizeX** a **SizeY** výsledné rozlišení. Dále si zde můžete vybrat výstupní formát animace a v neposlední řadě je zde možné i nastavit počet snímků za sekundu. Automaticky je počet nastaven na 25. Z tohoto důvodu musí mít animace trvající 36 sekund 900 snímků. Na kartě **Anim** je důležité nastavit první a poslední snímek animace a pak už stačí jen zmáčknout tlačítko **ANIM** a animace se začne vypočítávat a ukládat do zvoleného adresáře.



Obrázek 5.4-1 výsledný model



6. ELEKTRICKÉ STROJE S AXIÁLNÍM TOKEM

Jedná se o synchronní stroj v diskovém provedení. Nejčastěji bývá vyráběn jako stroj s permanentními magnety. Tyto stroje se uplatňují v situacích, kdy je potřebná malá délka soustrojí na úkor velkého průměru.

Mezi výhody těchto strojů patří možnost lehčího vytvoření vícepólových strojů a snadná nastavitelnost vzduchové mezery. Naopak mezi nevýhody lze zařadit větší průměr stroje a větší odstředivé síly, které působí na magnety při vyšších otáčkách.

U těchto strojů existuje více možností jak je konstruovat. Přehledné rozdělení dle tohoto kritéria [3]:

- Jednostranné axiální stroje
 - s drážkovým statorem
 - s bezdrážkovým statorem
 - s vyniklými póly
- Oboustranné axiální stroje
 - s interním statorem
 - s drážkovým statorem
 - s bezdrážkovým statorem
 - s železným statorem
 - s železným rotorem
 - s železným statorem a rotorem
 - s vyniklými póly
 - s interním rotorem
 - s drážkovým statorem
 - s bezdrážkovým statorem
 - s vyniklými póly

Navíc je možné tyto stroje konstruovat jako vícesekční. Je tím myšleno to, že jsou složeny z jednotlivých dílčích axiálních strojů.

Jako příklad použití motorů s axiálním tokem lze uvést např. pohon srdečního čerpadla (obrázky 6-1 a 6-2), na jehož vývoji se podílí UVEE ve spolupráci s Odborem fluidního inženýrství Viktora Kaplana Energetického ústavu Fakulty FSI VUT v Brně.



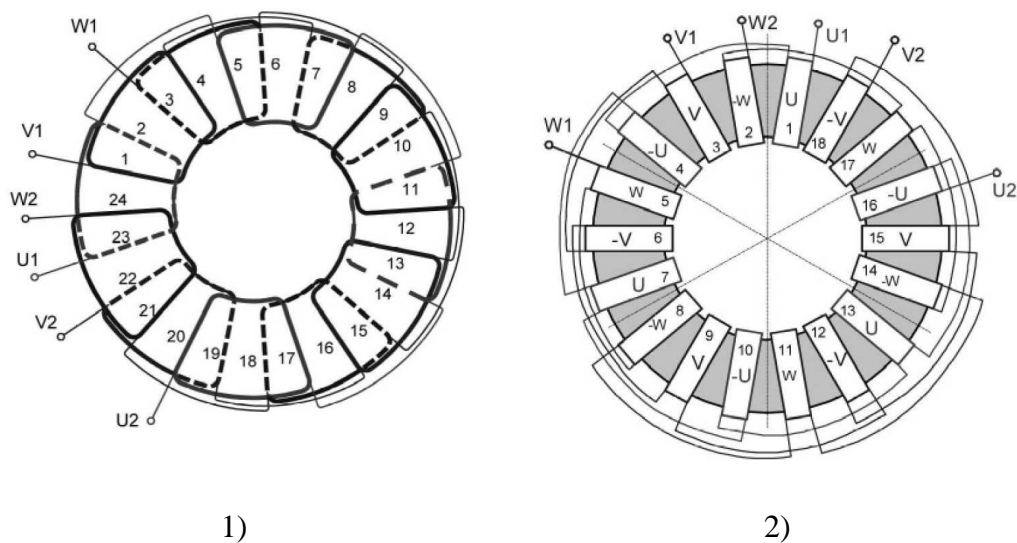
Obrázek 6-1 rotor s magnety



Obrázek 6-2 stator

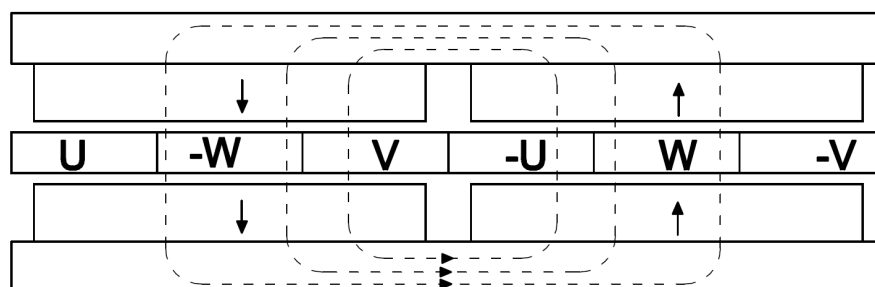
Další popis se bude věnovat oboustrannému axiálnímu stroji s bezdrážkovým bezželezným statorem. U tohoto typu strojů je možné používat dva typy vinutí:

- 1) Klasické vinutí – Používá se u radiálních strojů, ale liší se tím, že je umístěno v rovině – viz obrázek 6-3-1). Výhodou tohoto způsobu je menší axiální délka stroje a možnost použití menších magnetů díky menší vzduchové mezeře.
- 2) Toroidální vinutí – Je charakteristické tím, že na statoru jsou navinuty dílčí toroidy viz obrázek 6-3-2). Výhodou je snadná výroba vinutí.



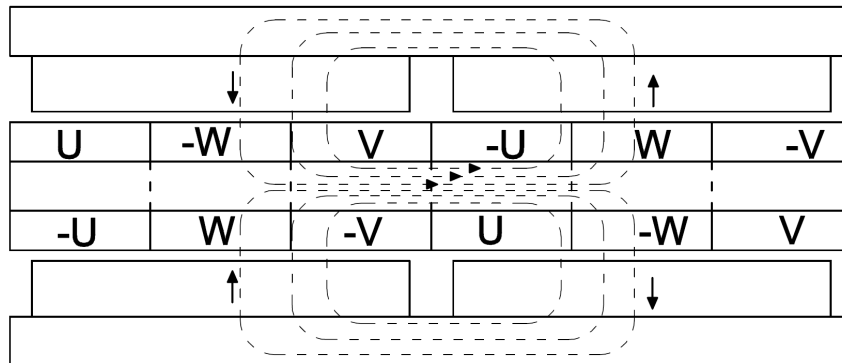
Obrázek 6-3 možnosti zapojení vinutí [4]

Jestliže se v axiálním stroji nachází klasické vinutí a stroj navíc obsahuje dva rotory, musí se magnety umístit takovým způsobem, aby se protilehlé magnety přitahovaly, tzn. opačnými póly proti sobě. Znázorněno na obrázku 6-4.



Obrázek 6-4 umístění magnetů u strojů s klasickým vinutím [3]

Jestliže se v axiálním stroji nachází toroidní vinutí, musí se magnety umístit takovým způsobem, aby se protilehlé magnety odpuzovaly, tzn. stejnými póly proti sobě. Znázorněno na obrázku 6-5.

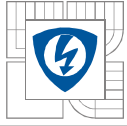


Obrázek 6-5 umístění magnetů u strojů s toroidálním vinutím [3]

Axiální stroje mají další konstrukční výhodu v oblasti chlazení. Protože má rotor stroje větší průměr a obsahuje na sebe nenavazující magnety, působí pak jako ventilátor. Tato skutečnost má za následek lepší odvod tepla. Obsahuje-li stroj dvojici statorů, znamená to, že je větší přestupná plocha mezi státorem a vzduchem a díky tomu se zlepší chlazení celého stroje.

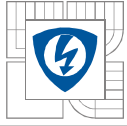
Jak bylo řečeno, jedná se o stroje s bezželezným státorem, tudíž se eliminují ztráty v železe. Samozřejmě stroj nepracuje bezztrátově, je nutné počítat s [3]:

- Joulovy ztráty ve vinutí
- Ventilační ztráty (hlavně díky tvaru rotoru)
- Mechanické ztráty (hlavně v ložiscích)
- Ztráty vířivými proudy ve vodičích



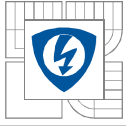
7. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá 3D modelováním. Je rozdělena do pěti hlavních částí. V první části nazvané Autodesk Inventor se soustřeďuje na vytvoření trojrozměrného modelu axiálního diskového motoru v tomto programu. Důvodem vytvoření modelu v programu Autodesk Inventor Professional 2008 byla snaha o následný import do programu Blender. Je zde popsáno prostředí tohoto programu a pojednáno o nástrojích použitých při tvorbě modelu. Následně se tato práce zabývá samotným programem Blender. Jelikož byla zkoumána možnost importu souborů do tohoto programu, jsou v kapitole 4. Formáty a import souborů popsány některé formáty a výsledky přenosu souborů pomocí přímého a nepřímého způsobu. V příloze bakalářské práce naleznete CD, na kterém je uložena animace vytvořená v programu Blender. Jedná se o 36-ti sekundový záznam, ve kterém je zobrazen pohyb některých částí axiálního diskového motoru kamerou, která obíhá po definované dráze. Výsledná animace je uložena ve formátu .avi. V poslední části práce je pojednáno a samotných strojích s axiálním tokem.



8. LITERATURA A ZDROJE

- [1] POKORNÝ, P. *Blender: naučte se 3D grafiku*. Praha: nakladatelství Ben – technická literatura, 2008. 247 s.
- [2] VALNÝ, M. *Autodesk Inventor efektivně*. Brno 2003. CCB
- [3] HUZLÍK, R. *Motorgenerátor pro vírovou turbínu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 18 s. Vedoucí pojednání doc. Dr. Ing. Hana Kuchyňková.
- [4] GIERAS, Jacek F., WANG, Rong-Jie, KAMPER, Maarten J. *Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines: 2nd Edition*. [s.l.]: Springer, 2008. 364 s.
- [5] *Wikipedia* [online]. *VRML*. Encyklopedie. [cit. 5. května 2009]. Dostupné z URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/VRML>
- [6] *Root.cz* [online]. *Vektorový grafický formát DXF*. [cit. 6. května 2009]. Dostupné z URL: <http://www.root.cz/clanky/vektorovy-graficky-format-dxf/>
- [7] <http://cs.wikipedia.org>
- [8] <http://www.blender.org>
- [9] <http://www.students.autodesk.com>



9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 ... CD s vytvořenou animací v programu Blender