

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

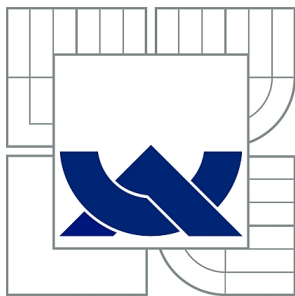
VYUŽITÍ INVENTOR STUDIA V MODELOVÁNÍ, VIZUALIZACI A ANIMACI

BAKALÁRSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

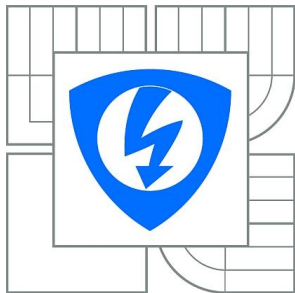
MICHAL TRÖDLER

BRNO 2011



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**

VYUŽITÍ INVENTOR STUDIA V MODELOVÁNÍ, VIZUALIZACI A ANIMACI

**THE IMPROVEMENT OF INVENTOR STUDIO AT 3D MODELLING, VISUALIZATION AND
ANIMATION**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

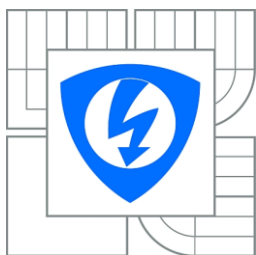
AUTHOR

MICHAL TRÖDLER

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Dr. Ing. HANA KUCHYŇKOVÁ



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: Michal Trödler

ID: 72784

Ročník: 3

Akademický rok: 2010/2011

NÁZEV TÉMATU:

Využití Inventor Studia v modelování, vizualizaci a animaci

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Popište možnosti modulu Inventor Studio v Autodesk Inventoru.
2. Vytvořte manuál pro Inventor Studio.
3. Udělejte animovanou prezentaci jednoduchého elektrotechnického modelu v programu Autodesk Inventor.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Dle doporučení vedoucího

Termín zadání: 23.9.2010

Termín odevzdání: 30.5.2011

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Hana Kuchyňková

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.

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 části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

V této práci je popsán současný stav moderních animačních a vizualizačních programů. Je zde vysvětlena filozofie adaptivního parametrického modelování a předveden postup tvorby modelu sestavy s adaptivními vazbami v programu Autodesk Inventor 2010. Dále jsou zde popsány možnosti modulu Inventor Studio v Autodesk Inventoru. Je tady také vytvořen manuál pro tvorbu animace.

Abstract

In this work there is described the present state of modern programs for animation and visualization. There is also explained the philosophy of adaptive parametric 3D modelling and demonstration of model with adaptive bindings creation process in Autodesk Inventor 2010. Furthermore, there are described preferences of Inventor Studio application. There is the manual for animation creation.

Klíčová slova

3D modelování; adaptivní vazby; animace; vizualizace; Inventor; Inventor Studio; renderování.

Keywords

3D modelling; adaptive bindings; animation; visualization; Inventor; Inventor Studio; rendering.

Bibliografická citace

TRÖDLER, M. *Využití Inventor Studia v modelování, vizualizaci a animaci*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011. 55 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Dr. Ing. Hana Kuchyňková.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma *Využití Inventor Studia v modelování, vizualizaci a animaci* 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.

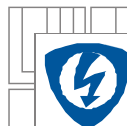
Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících 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

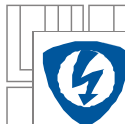
Děkuji vedoucí bakalářské práce doc. Dr. Ing. Haně Kuchyňkové za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne Podpis autora



Obsah

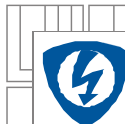
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	12
1 ÚVOD.....	13
2 SOUČASNÝ STAV MODERNÍCH ANIMAČNÍCH A VIZUALIZAČNÍCH PROGRAMŮ.....	13
2.1 ZÁKLADNÍ POJMY	13
3D MODELOVÁNÍ	13
VIZUALIZACE.....	14
ANIMACE	14
2.2 ROZBOR	15
2.2.1 VYUŽITÍ	15
2.2.2 SOFTWARE	15
2.2.3 ORIENTACE V SOFTWAREM PROSTŘEDÍ	16
2.2.4 HISTORIE 3D POČÍTAČOVÉ GRAFIKY	16
2.3 METODY A POJMY V POČÍTAČOVÉ GRAFICE.....	17
RENDERING.....	18
TEXTUROVÁNÍ.....	18
2.4 VYBRANÉ ANIMAČNÍ A VIZUALIZAČNÍ PROGRAMY	19
3 FILOZOFIE ADAPTIVNÍHO PARAMETRICKÉHO MODELOVÁNÍ.....	22
3.1 TYPY MODELOVÁNÍ	22
3.1.1 MODELOVÁNÍ NEPARAMETRICKÉ.....	22
3.1.2 MODELOVÁNÍ ČÁSTEČNĚ PARAMETRICKÉ.....	23
3.1.3 MODELOVÁNÍ PLNĚ PARAMETRICKÉ	23
3.1.4 MODELOVÁNÍ ADAPTIVNÍ.....	24
3.2 MOŽNOSTI ADAPTIVNÍHO PARAMETRICKÉHO MODELOVÁNÍ.....	25
4 MODEL SESTAVY S ADAPTIVNÍMI VAZBAMI V PROGRAMU INVENTOR 2010.....	26
4.1 POSTUP TVORBY SESTAVY S ADAPTIVNÍMI VAZBAMI	26
4.1.1 VÝBĚR ŠABLONY	26
4.1.2 VYTVOŘENÍ PRVNÍ SOUČÁSTI	27
4.1.3 VYTVOŘENÍ ADAPTIVNÍ SOUČÁSTI	29
4.1.4 VYTVOŘENÍ VAZEB.....	29
4.1.5 OVĚŘENÍ ADAPTIVITY	31
5 INVENTOR STUDIO V AUTODESK INVENTORU 2010	33
5.1 PANELY FUNKCÍ INVENTOR STUDIA	33
5.1.1 RENDEROVÁNÍ	33
5.1.2 SCÉNA	36
5.1.3 ANIMOVAT	38
5.1.4 SPRÁVA.....	40



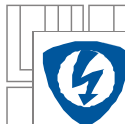
5.1.5 KONEC	41
5.2 PROHLÍŽEČ	41
5.3 GRAFICKÉ OKNO	42
6 MANUÁL PRO INVENTOR STUDIO.....	42
6.1 PROJEKT	42
6.2 INVENTOR STUDIO	43
6.2.1 ČASOVÁ OSA ANIMACE	43
6.2.2 ANIMACE KOMPONENTY	44
6.2.3 ANIMACE KAMERY	47
6.2.4 ANIMACE ÚTLUMU.....	49
6.2.5 ANIMACE VAZBY	49
6.2.6 TVŮRCE VIDEO A RENDERING.....	50
7 ZÁVĚR.....	53
LITERATURA	54
PŘÍLOHY	55

SEZNAM OBRÁZKŮ

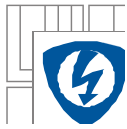
<i>Obrázek 2-1 Ukázka rastrové textury</i>	18
<i>Obrázek 3-1 Neparametrický náčrt</i>	22
<i>Obrázek 3-2 Částečně parametrický náčrt</i>	23
<i>Obrázek 3-3 Plně parametrický náčrt</i>	24
<i>Obrázek 3-4 Adaptivní modelování</i>	24
<i>Obrázek 4-1 Model s adaptivní geometrií</i>	26
<i>Obrázek 4-2 Výběr šablony</i>	27
<i>Obrázek 4-3 Okótovaný náčrt</i>	27
<i>Obrázek 4-4 Vytvoření 3D objektu</i>	28
<i>Obrázek 4-5 Tvorba děr</i>	28
<i>Obrázek 4-6 Vysunutí druhé (adaptivní) součásti</i>	29
<i>Obrázek 4-7 Typy vazeb Proti sobě a Tečně</i>	30
<i>Obrázek 4-8 Vazba Proti sobě (Stejný směr)</i>	30
<i>Obrázek 4-9 Vazba Proti sobě (Proti sobě)</i>	30
<i>Obrázek 4-10 Vazba Tečně (Unvitř)</i>	31
<i>Obrázek 4-11 Nastavení uživatelských parametrů</i>	31
<i>Obrázek 4-12 Varianty modelu s adaptivními vazbami</i>	32
<i>Obrázek 5-1 Pracovní prostředí v aplikaci Inventor Studio</i>	33
<i>Obrázek 5-2 Funkce renderingu</i>	34
<i>Obrázek 5-3 Nastavení renderování obrázku</i>	34
<i>Obrázek 5-4 Nastavení rederování animace</i>	35
<i>Obrázek 5-5 Funkce pro definici scény</i>	36
<i>Obrázek 5-6 Styly povrchu</i>	36
<i>Obrázek 5-7 Styly osvětlení</i>	37
<i>Obrázek 5-8 Styly scén</i>	37
<i>Obrázek 5-9 Definice kamery</i>	38
<i>Obrázek 5-10 Definice světla</i>	38
<i>Obrázek 5-11 Funkce pro animaci</i>	39
<i>Obrázek 5-12 Časová osa</i>	39
<i>Obrázek 5-13 Prohlížeč - hierarchie sestavy</i>	41
<i>Obrázek 6-1 Tvorba projektu</i>	42
<i>Obrázek 6-2 Umístění aplikace Inventor Studio</i>	43



<i>Obrázek 6-3 Popis časové osy.....</i>	<i>43</i>
<i>Obrázek 6-4 Nastavení animace komponenty</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 6-5 Nastavení animace komponenty - posun ve směru osy.....</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 6-6 Nastavení animace komponenty - otočení podle osy.....</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 6-7 Nastavení animace komponenty - posun v rámci roviny.....</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 6-8 Nastavení animace komponenty - posun bez omezení.....</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 6-9 Definice animace na časové ose.....</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 6-10 Repräsentace animace komponenty na časové ose</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 6-11 Pracovní prostředí časové osy.....</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 6-12 Rychlá tvorba kamery.....</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 6-13 Přidání akce kamery.....</i>	<i>48</i>
<i>Obrázek 6-14 Rotace kamery kolem osy</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 6-15 Útlum komponent.....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 6-16 Nastavení animace vazby</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 6-17 Animace vazby.....</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 6-18 Nastavení produkce</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 6-19 Nastavení kamery v produkci</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 6-20 Nastavení parametrů videa.....</i>	<i>52</i>



SEZNAM TABULEK



SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

2D	-	dvourozměrný prostor
3D	-	trojrozměrný prostor
CAD	-	Computer Aided Design, počítačem podporované projektování
CAM	-	Computer Aided Manufacturing
CAE	-	Computer Aided Engineering
CT	-	počítačová tomografie, zařízení pro získávání trojrozměrných dat objektu
MR	-	magnetická rezonance, zařízení pro získávání trojrozměrných dat objektu
DWG	-	formát souboru Autodesk Inventoru, tvorba výkresu
IAM	-	formát souboru Autodesk Inventoru, tvorba sestavy
IDW	-	formát souboru Autodesk Inventoru, tvorba výkresu
IPN	-	formát souboru Autodesk Inventoru, tvorba prezentace
IPT	-	formát souboru Autodesk Inventoru, tvorba součásti
->	-	označuje přechod ze složky do podsložky

1 ÚVOD

S výsledky práce ve 3D modelovacích, vizualizačních a animačních programech se setkáváme každý den. Toto odvětví se velmi rychle vyvíjí a díky možnostem využití v mnoha oblastech to je velmi perspektivní obor.

Největší zastoupení na trhu má společnost Autodesk s mnoha profesionálními programy. Autodesk Inventor je softwarový program pro modelování, vizualizace a animace 3D modelů součástí a sestav. Používá se i pro analýzy navrhovaných součástí. Využívá se především ve strojírenství, stavitelství a elektrotechnice.

2 SOUČASNÝ STAV MODERNÍCH ANIMAČNÍCH A VIZUALIZAČNÍCH PROGRAMŮ

2.1 Základní pojmy

- a) 3D modelování
- b) vizualizace
- c) animace

3D modelování

Principem 3D modelování je různými způsoby reprezentace tělesa popsat buď množinu vnitřních bodů (objemová reprezentace) nebo množinu hraničních bodů (hraniční reprezentace). Lze však vytvářet i kombinované modely, v nichž se využívá objektů uložených v různých reprezentacích. [3]

Hraniční reprezentace: (Boundary representation, B-rep)

Patří v současnosti k nepoužívanějším způsobům pro popis těles v počítačové grafice. Těleso je popsáno svým povrchem. Kromě geometrických vlastností může být definováno i optické vlastnosti jako například barvu, texturu, průhlednost, odrazivost nebo index lomu. Mezi hlavní výhody patří poměrně jednoduché datové struktury využívané pro popis geometrie tělesa a rychlé zobrazení díky masivní (a především dostatečně levné) podpoře ze strany grafických akceleratorů. Další předností je možnost využití optických 3D skenerů, které umí ze získaných dat vygenerovat trojúhelníkovou síť představující povrch snímaného tělesa. Těleso je při použití tohoto způsobu reprezentace definováno svým povrchem, který představuje hranici mezi tělesem a volným prostorem nebo jiným tělesem. Nevýhodou je fakt, že není vždy jednoduché či možné rozhodnout, která část prostoru leží uvnitř tělesa a která vně. Vinou tohoto faktu lze vytvořit i „zborcené“ těleso, které v reálném světě nemůže vůbec existovat. [3]

Patří sem:

- **Polygonální reprezentace** – Povrch tělesa tvoří síť polygonů (nejčastěji trojúhelníků).
- **Spline-reprezentace** – Existuje více typů. Povrch tělesa tvoří matematicky vyjádřené plochy, které jsou definovány algoritmickým proložením tzv. kontrolních bodů.

Objemová reprezentace:

Jak už název napovídá, jedná se reprezentaci, kde je těleso popsáno svým objemem. Kromě geometrických vlastností můžeme i zde definovat další vlastnosti jako průhlednost či barvu různých částí prostoru. Oproti hraniční reprezentaci zde odpadají problémy s určením bodů, které leží uvnitř či vně tělesa a také odpadají potíže při vyhodnocování průchodu světla průhlednými objekty. Hlavní nevýhodou jsou velké nároky na hardware počítačů.

- **Analytický popis** – Jedna z variant popisu objemového tělesa. Výhodou je snadné zjištění normálového vektoru v každém bodě povrchu tělesa, často potřebného pro výpočet osvětlení či různé simulace.
- **Vyčíslení objemu obsazeného tělesem** – Je to reprezentace založená na objemových elementech (voxelech). Souvisí především s metodami pro získávání trojrozměrných dat o tělesech hlavně pomocí CT (Computer Tomography) a MR (Magnetic Resonance) [3]

Vizualizace

Počítačová vizualizace je počítačový model reálného nebo abstraktního objektu. Může být 2D (dvourozměrná) nebo 3D (trojrozměrná). Pro 3D vizualizaci se používají specializované 3D softwarové programy. V nich se modelují objekty pomocí základních geometrií, tvarů a programových nástrojů. Následně se na objekt aplikují různé materiály a osvětlení. Cílem je, aby počítačový model vypadal jako objekt ve skutečnosti.

Animace

Ve 3D grafickém prostředí je animace pohyb objektů, ne jen za sebou promítaných snímků. Jsou zde definovány zdroje světla, úhel natočení kamery, barvy a další prvky, které se mohou měnit v čase. Existuje mnoho technik animace. Většinou se ale jejich použití kombinuje a využívá se to, co je v daném okamžiku nejefektivnější.

Keyframing:

Nejjednodušší metoda založená na definování klíčových pozic. Mezi těmi potom počítač vytvoří plynulý přechod.

Trajektorie pohybu:

Objektu lze definovat trajektorii pohybu, po níž se bude ubírat. Trajektorií může být otevřená nebo uzavřená křivka.

Inverzní kinematika:

Animace založená na kostře modelu mechanického zařízení nebo postavy. Neurčují se úhly všech kloubů, pouze se definují klíčové části kostry. Polohy kloubů jsou pak dopočítány algoritmicky.

Motion capture:

Je technika zaznamenání pohybu živého člověka nebo zvířete pomocí speciálních senzorů. Zaznamenaná data jsou poté aplikována na 3D model v počítači. Toto zařízení je v současnosti stále ještě velmi drahé. [2]

2.2 Rozbor

Programy umožňující 3D modelování mají v současnosti stále větší využití, protože nabízí spoustu možností pro různé skupiny uživatelů. Současný trh nabízí celou řadu programů, které se méně či více zaměřují na jednotlivé obory, jako například stavebnictví, strojírenství nebo televizní grafika, ale je možné najít i komplexnější programy, ve kterých jsou tvůrčí možnosti téměř neomezené.

2.2.1 Využití

Důvodů, proč jsou tyto programy tak rozšířené a využívány, je hned několik. Hlavní důvod je úspora času a prostředků, ať už finančních nebo materiálních. Jako příklad uveďme designéra, který má navrhnout jistou součást motoru. Při použití modelovacího programu má možnost měnit parametry dané součásti v jakékoli fázi návrhu, opakující se prvky může kopírovat, má lepší přehled o celkovém tvaru součásti a výsledný produkt lze analyzovat a prezentovat i bez fyzické realizace prototypu.

Dalším z důvodů je přesná komunikace mezi všemi, kteří se na projektu podílejí. Lidé ve vývoji, výrobě, konstrukci ale i marketingu mají snadný přístup ke všem datům. Pokud se na práci podílí více lidí, mohou si snadno předávat dílčí výsledky své práce a i díky adaptivnímu modelování můžete pracovat i s velkými týmy.

2.2.2 Software

Nabídka programů je v současnosti dosti bohatá, zdálo by se až nepřehledná. Na trhu jsou jak obecně známé značky (jmenujme alespoň firmu Autodesk), tak i méně známé a ne tolik rozšířené. Při výběru vhodného programu je nutné vědět, k jakému účelu bude program využíván, popřípadě jaké specifické funkce od programu očekáváme. Jste-li technický konstruktér, potřebujete jiné nástroje než umělecký grafik. Samozřejmě, že výrobci udávají popis svých produktů a výpis jejich předních vlastností a funkcí, ale můžeme najít programy od různých výrobců vytvořené pro stejnou práci a to se značným cenovým rozdílem. Proto hodnotím velmi kladně možnost legálního vyzkoušení produktů od některých vydavatelů v takzvaných trialových verzích programů, které obsahují veškeré funkce plných verzí programů s nějakou omezující podmínkou týkající se buď doby, po kterou má uživatel možnost produkt používat, nebo například počtu uložení.

V současné době je velmi dobrým trendem prodávat studentské verze programů. Ty jsou mnohem levnější (bohužel jen zřídka použitelné i ke komerčním účelům), ale ne všichni vydavatelé je zpřístupní pro všechny studenty. Při spolupráci odborně zaměřených škol s vydavateli těchto programů se tak software zpřístupní cílové skupině studentů.

2.2.3 Orientace v softwarovém prostředí

Výuka používání těchto programů může mít více forem. Jako první uvedme formu samostudia, kdy uživatel může využívat podpory od vydavatele softwaru ať už přímo v daném programu, nebo na internetových stránkách vydavatele. Přímo v programu mohou být tutoriály. Jsou to krátká videa (nebo sada snímků s popisem) s jednoduchými návody jak si počínat s elementárními funkcemi daného programu. Uživatel má možnost si poprvé „osahat“ prostředí daného programu a zorientovat se v něm.

Tutoriály učí opravdu jen pár základních dovedností, a proto může být dalším krokem ve výuce vyhledání některých dalších jednoduchých postupů na stránkách vydavatele nebo jiných stránkách zabývajících se počítačovou grafikou. Najdeme zde mnoho videí vysvětlujících postup vytvoření různých objektů. Při tomto názorném použití jednotlivých nástrojů programu se může uživatel naučit věci, na které by sám jen těžko přicházel. Na internetových diskusních fórech a stránkách zabývajících se počítačovou grafikou i konkrétními programy lze nalézt mnohdy i složitější postupy od profesionálů.

Dále má uživatel vždy k dispozici nápovědu, která je součástí programu a která prochází vylepšeními s každou novou verzí programu. Nalezneme zde vysvětlivky k jednotlivým funkcím a nástrojům a malé ukázky jejich použití.

Naučit se pracovat, modelovat a animovat v 3D grafickém prostředí můžeme také pomocí výukových kurzů. Bývají zpravidla několikadenní a stojí řádově tisíce korun. Také vycházejí příručky v tištěné podobě.

2.2.4 Historie 3D počítačové grafiky

„Výzkum v oblasti 3D grafiky probíhal současně na mnoha místech převážně ve Spojených státech amerických od 60. let 20. století. Nejvýznamnější roli v tomto oboru sehrála Univerzita v Utahu, kde byl roku 1968 Davidem Evansem založen projekt pro rozvoj počítačové grafiky. Utažské univerzitě se podařilo pro tento program získat jak dostatek peněz, tak přední experty v oboru (na univerzitě pracoval mimo jiné i Ivan Sutherland) a v průběhu let univerzita dosáhla významných výsledků. Mezi důležité objevy provedené v rámci tohoto programu patří:

- Základní algoritmy a techniky renderingu (například z-buffer, anti-aliasing, perspektivní zkreslení ...).
- Mapování textur („pokrytí“ povrchu tělesa obrázkem).
- Algoritmy pro stínování těles – stínováním se rozumí vykreslení určitého místa na povrchu tělesa správnou barvou pro vytvoření iluze trojrozměrnosti. Nejjednodušší metoda (*Flat shading*, konstantní stínování) vybarví celý polygon jedním odstínem barvy. Existuje ale několik metod pro simulaci zaoblených tvarů:

- Gouraudovo stínování je algoritmus vynalezený v roce 1971 Francouzem Henrym Gouraudem. Spočívá ve vytvoření iluze zaoblenosti interpolováním barvy podél povrchu.
- Phongovo stínování je pomalejší, ale přesnější technika vynalezená Buiem Tuongem Phongem. Iluze oblého povrchu je vytvořena interpolováním směru normály podél povrchu polygonu s nastavitelnou velikostí odrazivosti (lesklosti) materiálu. Tato metoda byla později optimalizována Jimem Blinnem, dalším pracovníkem utažské univerzity. V dnešní době jde o široce využívanou metodu.
- Edwin Catmull a Jim Clark vyvinuli metodu zaoblení povrchu tělesa rozdělením na menší polygony (Catmull-Clarkův algoritmus), často využívanou při 3D modelování.
- Metody osvětlení a vrhání stínů, užití textur pro změnu reliéfu povrchu (Bump mapping) a další.

Několik výzkumníků univerzity později založilo významné firmy na poli počítačové grafiky, například Silicon Graphics (Jim Clark), Adobe Systems (John Warnock), Netscape (Jim Clark) nebo Pixar (Edwin Catmull). Neopomenutelným produktem utažské univerzity je nejslavnější model v historii počítačové grafiky, konvice z Utahu, kterou vytvořil Martin Newell.“ [1]

2.3 Metody a pojmy v počítačové grafice

CAD (Computer Aided Design)

Je to označení pro počítačem podporované projektování, tedy aplikace, které obsahují grafické, geometrické, matematické a inženýrské nástroje. Slouží ke kreslení plošných výkresů a modelování objektů a dějů reálného světa. Existuje mnoho specializovaných CAD systémů. Ve strojírenství je to CAM (Computer Aided Manufacturing) a CAE (Computer Aided Engineering). Sem patří programy jako CATIA, SolidWorks, Inventor, Pro/Engineer nebo Solid Edge.

CSG (Constructive Solid Geometry)

Konstruktivní geometrie těles – Je to druh objemové reprezentace těles. Vývoj byl zahájen v roce 1973 a využívá se pro určení složitých útvarů pomocí operací sjednocení, průniku, rozdílu a hladkého napojení základních těles - primitiv. Primitiva mohou být například koule, válce, kužely, elipsoidy nebo toroidy.

NURB křivky a plochy

Tyto křivky a plochy se využívají při grafickém modelování těles s hraniční reprezentací. Zatím co NURB křivky nenašli většího uplatnění, u NURB ploch je situace právě opačná. NURB plochy se široce využívají především v CAD/CAM systémech vyšší kategorie. [6]

Radiozita (vyzařovací metoda)

Je to metoda využívaná pro výpočet osvětlení ve scéně. Fyzikální podstatou je to, že každá ploška ve scéně přijímá světelné záření z okolí a zároveň ho do okolí může i vyzařovat.

Ray-tracing

Metoda výpočtu osvětlení scény. Základem je nalézání průsečíků paprsků s povrchy objektů umístěných ve scéně a výpočtu světelných podmínek v nalezených průsečících.

Rendering

Jde o vytváření obrazu v co možná nejreálnější podobě na základě počítačového modelu, charakteristik scény a okolí. Povrch modelu je definován jeho materiálem a vztahem k dopadajícímu světlu. Pod pojmem scéna si můžeme představit umístění světel a kamery. Okolí představuje barvu nebo obraz v pozadí. Rendering probíhá jako výpočet matematických algoritmů všech zadaných parametrů. Na konci je výsledkem fotografie nastavené kamery.

Texturování

Je to metoda využívaná pro vizualizaci objektů. V nejjednodušší formě jsou textury používány pro obarvení modelu, ale lze využít i více vrstev textur a definovat průhlednost či lesklost povrchu. Textury je možno využít všude tam, kde je nutné vykreslovat tělesa se složitě strukturovanými povrchy, která však nevykazují velké změny ve tvaru povrchu. Textury jsou obrazce, kterými „obalujeme“ povrch objektu. Většinou jde o dvourozměrné obrázky, některé grafické systémy však podporují i vykreslování jednorozměrných a dokonce trojrozměrných (objemových) textur. Cílem používání této metody je dosáhnout vysoké úrovně detailu při využití relativně jednoduchého modelu a dodat mu realistický vzhled. Obrazce pro textury lze vytvořit dvěma způsoby.

- **Rastrové textury** – Zde se využívají klasické rastrové obrázky vzniklé například namalováním, vyfocením či naskenováním. Velkou výhodou při jejich použití je jejich snadná implementace ve vykreslovacím řetězci. Naopak nevýhodou je jejich předem dané rozlišení. Pokud se zvolí malé rozlišení, dochází při zobrazování k viditelným chybám a při zvolení příliš velkého rozlišení se naopak plýtvá pamětí na grafickém akceleratoru, což zpomaluje vykreslování.
- **Procedurální textury** – Ty jsou vyjádřeny pomocí různých algoritmů. Používají se buď pro výpočet rastrových obrázků před vykreslováním (po výpočtu se textura chová jako rastrový obrázek), nebo se může výpočet provést až při vykreslování a parametry výpočtu textury se tak nastaví až podle aktuálních vlastností plošky, na kterou se textura nanáší.

Někdy se objeví i výraz „UV mapování“. To proto, že každý bod povrchu tělesa má kromě souřadnic X,Y,Z ještě 2 souřadnice určující polohu textury na daném místě. Ty se obvykle označují U a V.



Obrázek 2-1 Ukázka rastrové textury

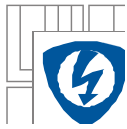
2.4 Vybrané animační a vizualizační programy

Existuje velká řada animačních a vizualizačních programů. Všechna práce ale nemusí být provedena v jediném programu. Vývojáři přidávají (nebo lze dokoupit) do svých programů i četné převodníky a tak lze například v jednom programu vytvořit model a v jiném provést rendering. Kromě vydávání nových verzí programů je tu i spousta plug-inů. Jsou to balíky různých nových funkcí a využívají se jako nadstavba k danému programu.

Rhinoceros

Zkráceně Rhino je oblíbený NURBS modelář, jehož výrobcem je firma McNeel a distributorem pro Českou a Slovenskou republiku firma Dimensio s.r.o. Poslední oficiálně vydanou verzí je v současnosti Rhinoceros 4.0, která přinesla stovky nových funkcí a vylepšení, ale „venku“ je i Rhino 5.0 WIP (Work In Progress – pracovní verze), která zatím funguje jen při nainstalovaném Rhinu 4.0. Rhino 5.0 WIP je k dostání v 32 i 64 bitové verzi a hlavní novinkou je, že nové Rhino má být rychlejší a stabilnější. Podle výrobce Rhino obsahuje jedno z nejsilnějších geometrických jader na současném trhu a pracovat lze s mnoha typy geometrie včetně křivek, ploch, spojených ploch, těles a polygonových sítí. K samotnému programu je na trhu i velká nabídka plug-inů.

- **Penguin 2.0** – Skicovací a komiksový render, mimořádně rychlý a jednoduchý render obrázku pro účely koncepčního designu a ilustrací.
- **Bongo 1.0** – Profesionální nástroj na animace.
- **T-Splines 2.0** – Usnadnění tvorby přesných organických modelů pro komplexní tvarové návrhy v architektuře, animaci, průmyslovém designu a v lodním, automobilovém a leteckém průmyslu.
- **RhinoTerrain** – Tvorba terénu s velmi rychlým výpočtem.
- **Rhinoreverse2** – Dovede převádět polygonové modely na NURBS plochy.
- **RhinoJewel 5.0** – Obsáhlý šperkařský modul.
- **Rhino Assembly 1.0** – Je to mocný nástroj pro mechanický návrh s možnostmi „velkých“ CADů. Nejde o žádný podřadný modul. Jedná se o produkt firmy LEDAS s vývojářským týmem špičkových matematiků a inženýrů, kteří mimo jiné navrhovali matematické jádro řešičů vazeb pro CATII V5.
- **3D PDF export** – Umožňuje sdílet modely ve formátu, ve kterém lze tyto modely prohlížet ze všech stran, aniž by tvůrce riskoval jejich zneužití.
- **VisualARQ 1.0** – Nástroj pro parametrický návrh a dokumentaci budov.
- **RhinoCAM 2.0 Pro** – Obráběcí CAM systém, 2-osé až 5-osé frézování. (V prodeji i další 2 odlehčené verze.)
- **V-Ray** – Silný a flexibilní rendrovací program pro profesionály. Robustní sada funkcí pro globální osvětlení a ray-tracing. Fyzikálně založené materiály a osvětlení umožňují tvorbu fotorealistických obrázků.



- **Flamingo 2.0** – Další velmi rozsáhlý fotorealistický modul. Technologie radiozity a raytracingu.
- **Brazil r/s 2.0** – Vizualizace a rendering pro produktový design, šperkařství, design dopravních prostředků a architekturu.

Program Rhinoceros s celou řadou doplňků se vyznačuje velkou škálou možností pro mnohá odvětví a zarytě se snaží konkurovat „velkým“ CAD systémům. V jeho prospěch hovoří v neposlední řadě i cenová politika. Na svých stánkách firma Dimensio nabízí zdarma ke stažení plně funkční zkušební verzi programu i některých plug-inů. K narůstající oblíbě tohoto programu přispívají i akce pro studenty a učitele. V této akci si v letošním roce mohli studenti a učitelé jakékoliv školy zakoupit Rhino 4.0 v plně komerční verzi (a v češtině) za 3500 Kč, což je s ohledem na konkurenci naprosto nesrovnatelná cena. Rhino sice nepatří k nejrozšířenějším programům, ale jeho velký potenciál je nepřehlédnutelný.

Fryrender

Je to první unbiased (na fyzikálních zákonech založený) renderovací engine vytvořený firmou Feversoft. Existuje jako samostatně spustitelný program - Standalone, ale může být integrován i do hostitelských aplikací jako 3ds Max, Cinema4D, Maya, Rhino a další. Díky technologii Random Control 4 (technologie virtuální reality) je možné renderovat scénu v reálném čase a v plné kvalitě. Materiály, kamery, světla a všechny ostatní elementy scény vychází z fyzikálně exaktních modelů svých protějšků z reálného světa. Jde o velmi rychlý a stabilní engine s řadou originálních funkcí. Animace lze vytvářet pouhým záznamem pohybu ve scéně pomocí myši. Fryrender je plně multi-threaded aplikace (využívá všechny procesory a jádra systému) a podporuje také síťový rendering (výpočet scény na více počítačích v síti).

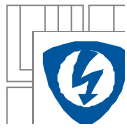
HyperShot Pro

Je to program pro 3D renderování v reálném čase od firmy Bunkspeed, který udává maximální realtime rozlišení 2560 x 1620 pixelů. Je to velice rychlý program, který počítá vizualizace v řádu vteřin. Jako jednu z předností uvedme velmi jednoduché ovládání. HyperShot je určen pro průmyslové designéry, architekty, strojaře, modeláře a další. Cenová relace je zde ale už o dost výš než u dříve zmiňovaných aplikací.

3ds Max (3D Studio Max)

Tento program firmy Autodesk je jen jedním z několika modelovacích, vizualizačních a animačních programů tohoto vydavatele. Firma Autodesk tvoří největšího zastupitele firem v oblasti CAD systémů na trhu. Autodesk produkuje špičkové a profesionální programy pro spoustu různých profesí a oficiální stránky udávají, že komunita Autodesku zahrnuje 6 milionů uživatelů. Firma má globální zastoupení v oborech stavebnictví, strojírenství, infrastruktury, médií a zábavy a bezdrátových datových služeb.

3D Studio Max je profesionální modelovací, animační a renderovací software s cílovým zaměřením na vývojáře her a televizní, filmovou či tištěnou grafiku. Stejně jako některé další produkty této firmy (Maya, Softimage, Revit, ImageStudio) obsahuje renderovací technologii



Mental ray, která nabízí například fyzikálně korektní osvětlení pro fotorealistický obrazový výstup. Mental ray je vysoce výkonný systém pro ray-tracing schopný generovat celou škálu grafických výstupů, od stylizovaných až po fotorealistické. Samozřejmostí jsou rozsáhlé knihovny materiálů a barev, simulace fyzikálních zákonů nebo speciální možnosti renderování. Jedná se o velmi komplexní program a za všechny jeho funkce je nutno samozřejmě zaplatit. Program 3ds Max je nejrozsáhlejší z prezentovaných programů a také stojí nejvíce peněz.

3 FILOZOFIE ADAPTIVNÍHO PARAMETRICKÉHO MODELOVÁNÍ

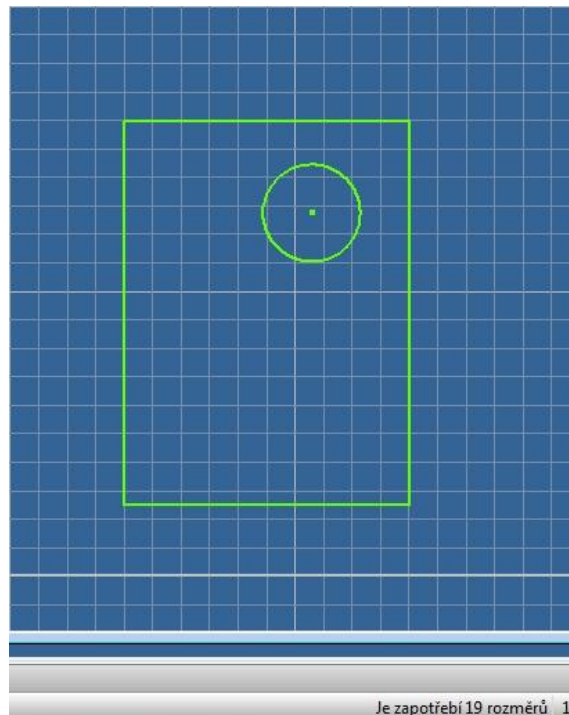
Podle úrovně geometrického určení náčrtu rozeznáváme stupně parametrizace, které v podstatě určují stupně volnosti náčrtu.

3.1 Typy modelování

- a) Modelování neparametrické
- b) Modelování částečně parametrické
- c) Modelování plně parametrické
- d) Modelování adaptivní

3.1.1 Modelování neparametrické

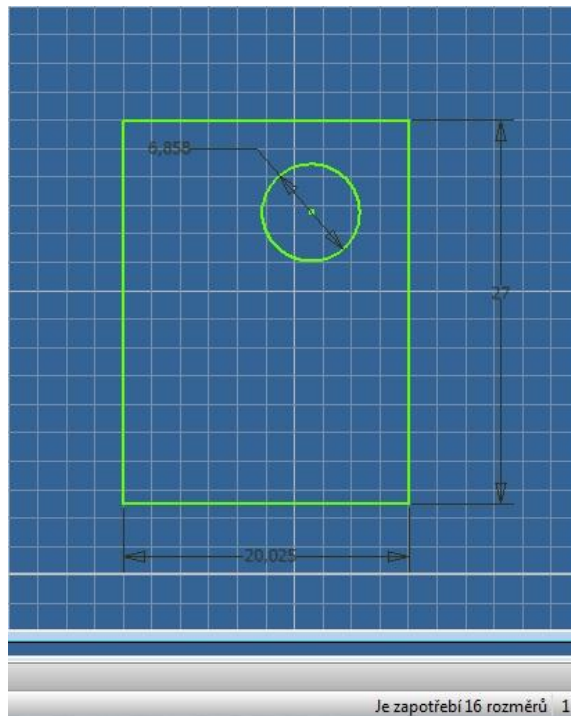
U tohoto typu modelování neexistují automaticky udržitelné vazby jako např. kolmost dvou úseček a součást neobsahuje žádné rozměrové parametry. Nelze vytvářet hromadné změny. Neparametrické modelování najdeme jen u neparametrických modelářů a v parametrických systémech se až na výjimky (modelování obecných ploch) prakticky nevyskytují. Nevýhodou této metody je problematická modifikace a tvorba variant.



Obrázek 3-1 Neparametrický náčrt

3.1.2 Modelování částečně parametrické

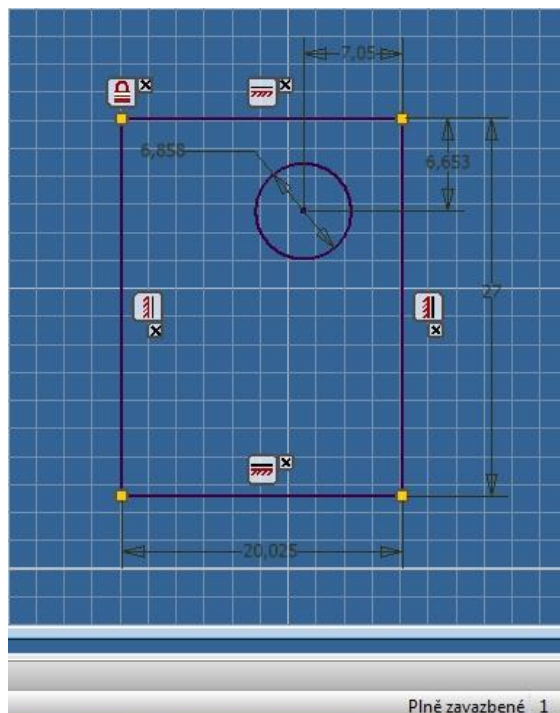
V náčrtech s tímto typem modelování je určena geometrie částečně pomocí geometrických a rozměrových vazeb, ale některé parametry chybí. Jedná se o typickou geometrii používanou v hybridním modelování. Neparametrizované části těchto náčrtů mohou být řízeny pomocí adaptivních 3D vazeb.



Obrázek 3-2 Částečně parametrický náčrt

3.1.3 Modelování plně parametrické

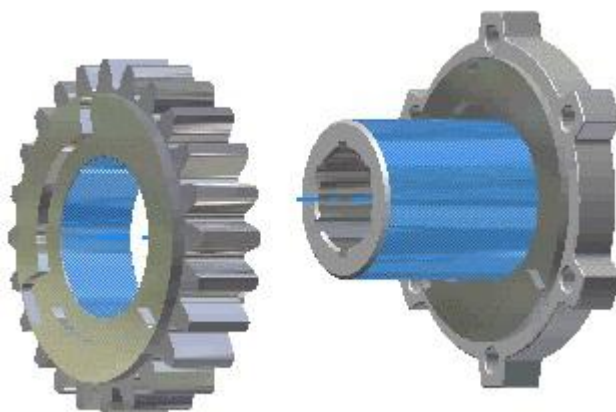
Zde jsou stupně volnosti pomocí geometrických a rozměrových vazeb již zcela omezeny. Každý finální prvek by měl být plně parametrizován. Náčrty s tímto typem modelování již nemohou být řízeny pomocí adaptivních 3D vazeb. Při následné modifikaci už nemůže docházet k nežádoucím změnám v geometrii součásti či dokonce k jejímu rozpadu. Při plné parametrizaci náčrtu dojde k odstranění všech bodů volnosti.



Obrázek 3-3 Plně parametrický náčrt

3.1.4 Modelování adaptivní

Tento typ modelování je v současné době nejefektivnějším způsobem modelování součástí a sestav. Jedná se vlastně o modifikaci plně parametrického modelování, kde nejsou všechny rozměry zadány přesnými hodnotami, ale jsou dány vazbami na ostatní prvky v soustavě. Snadno se také tvoří více variant součástí, ale v soustavě jde hlavně o to, že součást může měnit velikost i polohu vzhledem k vazbám k ostatním plně zakótovaným součástem.



Obrázek 3-4 Adaptivní modelování

3.2 Možnosti adaptivního parametrického modelování

Za adaptivní volíme takovou podkótovanou geometrii, u které potřebujeme, aby se její velikost a poloha měnily v závislosti na prvcích, jejichž geometrické a rozměrové vazby potřebujeme zadat pevně.

Adaptivní součásti, které mohou podle potřeby měnit svoji velikost lze použít ve více sestavách. Ponecháním některé geometrie náčrtu nebo prvku podkótovanou je možnost zvolit tuto geometrii jako adaptivní. Její hodnotu můžeme ponechat neurčenou. Při kótování součástí s přesnou geometrií se adaptivní konstrukční prvky přizpůsobí a změní velikost a tvar.

Typy geometrií, které mohou být adaptivní:

- Nekótovaná geometrie náčrtu
- Prvky vytvořené z nekótované geometrie náčrtu
- Prvky s nedefinovanými úhly nebo mezemi
- Pracovní konstrukční prvky, které odkazují geometrii na jiné součásti
- Náčrty, které obsahují projektované začátky
- Součásti, které obsahují adaptivní náčrty nebo konstrukční prvky
- Podsestavy, které obsahují součásti s adaptivními náčrty nebo konstrukčními prvky

Použití adaptivních modelů:

Adaptivní součásti jsou velmi užitečné, protože od začátku návrhu nemusí být některé požadavky známy a tyto součásti se změnám návrhu přizpůsobí.

Lze je použít:

- Když není návrh sestavy plně definován a součást nebo podsestava je vyžadována v určité pozici, ale její konečná velikost není známa.
- Je-li poloha nebo velikost prvku určena polohou nebo velikostí prvku na jiné součásti v sestavě.

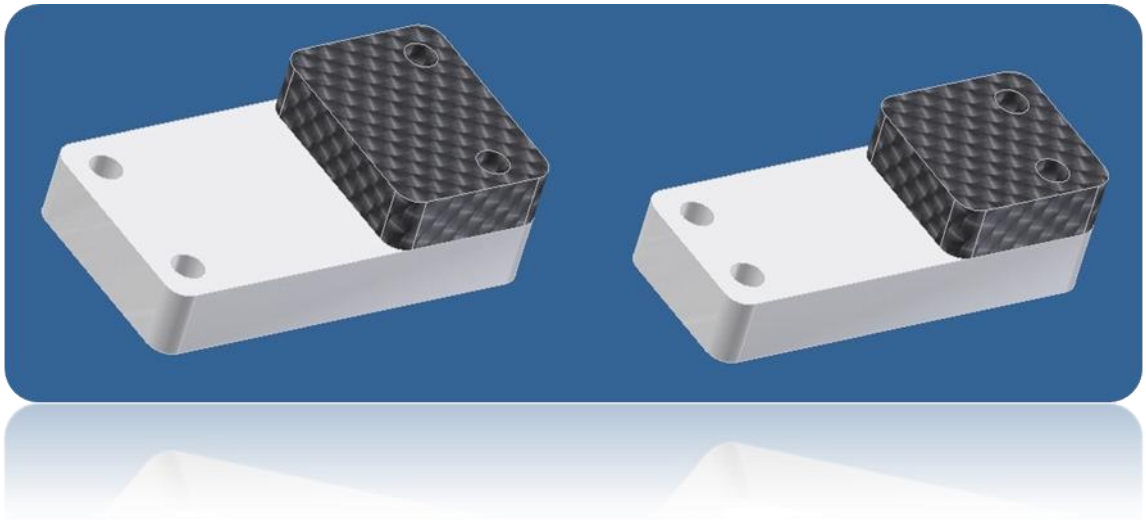
Pokud v sestavě použijeme více umístění stejné součásti, tak adaptivní je jen jeden. Ostatní výskyty se mění podle něj (včetně umístění v jiných sestavách).

4 MODEL SESTAVY S ADAPTIVNÍMI VAZBAMI V PROGRAMU INVENTOR 2010

Adaptivní vazby se využívají při modelování součástí, kterým potřebujeme určit polohu vzhledem k ostatním součástem v sestavě. Adaptivní prvky mají podkótovanou geometrii a mohou měnit velikost podle vazeb sestavy a umístění jiných součástí.

4.1 Postup tvorby sestavy s adaptivními vazbami

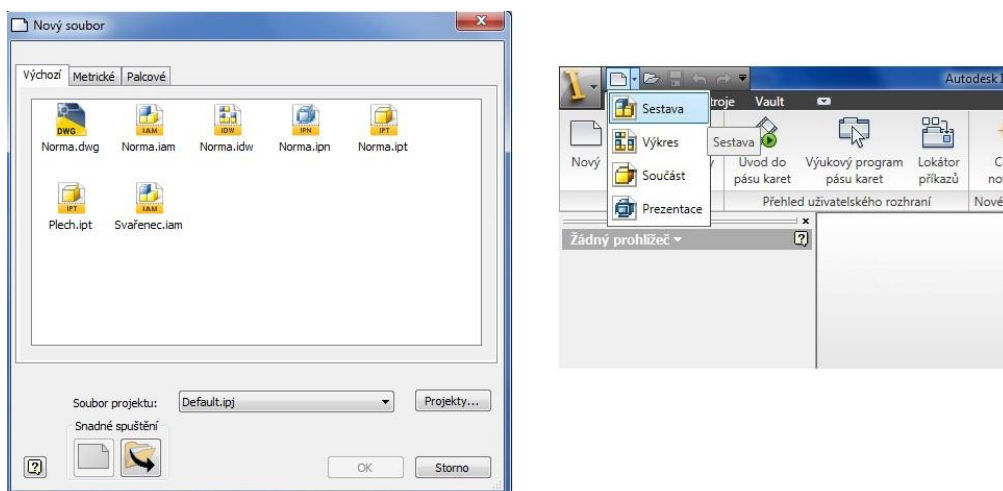
V prezentované sestavě jsou dvě komponenty. Jedná se o dvě podložky, které se vzájemně dotýkají. Zatímco první podložka bude plně geometricky i rozměrově určena, druhá (adaptivní) se bude díky adaptivním vazbám přizpůsobovat a měnit velikost.



Obrázek 4-1 Model s adaptivní geometrií

4.1.1 Výběr šablony

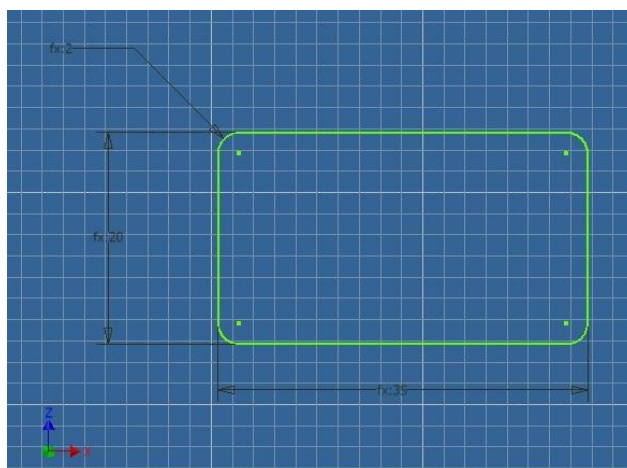
Abychom mohli začít modelovat, musíme zvolit šablonu. Autodesk Inventor 2010 nabízí celou řadu šablon pro metrické i palcové soubory, ale pro tuto ukázkou postačí výchozí záložka. V té najdeme soubory typu DWG a IDW pro tvorbu výkresů, typ IPT pro tvorbu součástí, dále typ IAM pro tvorbu sestavy a typ IPN pro tvorbu prezentace sestavy. Noví uživatelé jistě ocení možnost výběru šablony z rolovací tabulky v levé horní části okna, kde je výběr ulehčen jednoduchým popisem. Pro daný účel jsme tedy vybrali šablonu sestavy (soubor s příponou .iam).



Obrázek 4-2 Výběr šablony

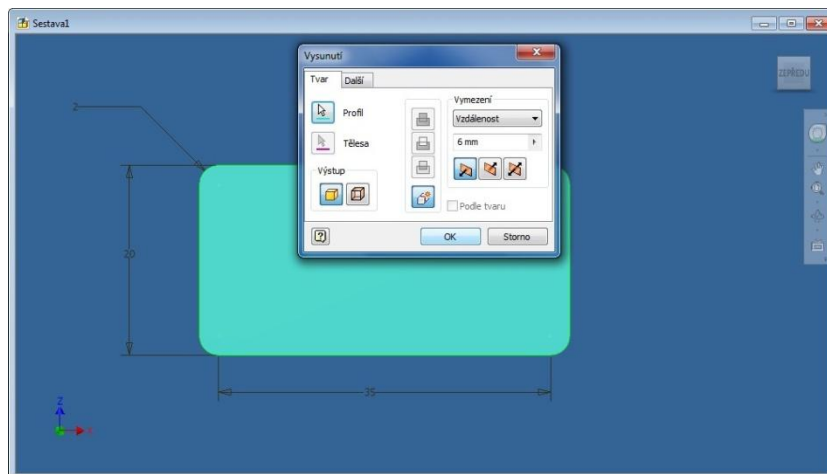
4.1.2 Vytvoření první součásti

Pro umístění základní součásti do sestavy vybereme z panelu *Sestavení* -> *Komponenta* nástroj *Vytvořit komponentu*. V tomto okně můžeme zvolit název komponenty a automaticky se nabídne šablona .ipt pro tvorbu součásti. Stiskneme OK a ze stromu *Modelu* v levé části okna vybereme v *Sestava1* -> *Počátek* rovinu ve které chceme začít modelovat. Dostaneme se tak do režimu náčrtu. V menu, které se otevře po kliknutí pravým tlačítkem v oblasti náčrtu, můžeme zvolit možnost *Přichytit k rastru*, která bude později užitečná. Z panelu *Náčrt* -> *Kreslení* vybereme *Obdélník* a dále *Zaoblit*. Ze sousední lišty *Omezit* vybereme *Rozměr*, což je nástroj pro obecnou kótu a okótujeme objekt.



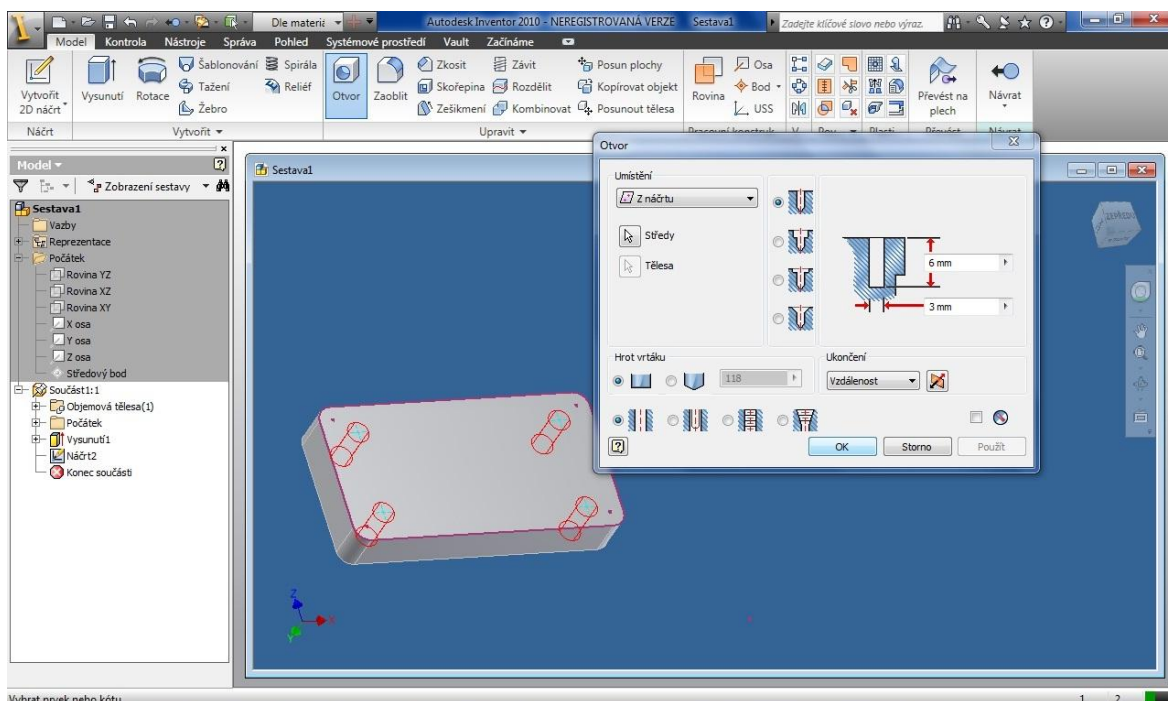
Obrázek 4-3 Okótovaný náčrt

V panelu *Náčrt* -> *Konec* klikneme na *Dokončit náčrt* a tím se dostaneme do 3D modelového prostoru. Nyní použijeme nástroj *Vysunutí* z panelu *Model* -> *Vytvořit*. Automaticky se zvýrazní námi vytvořený profil (protože je jediný načrtnutý) a v okně vybereme jako výstup těleso (další možnosti je plocha). Zvolíme směr a hloubku vysunutí a klikneme na OK.



Obrázek 4-4 Vytvoření 3D objektu

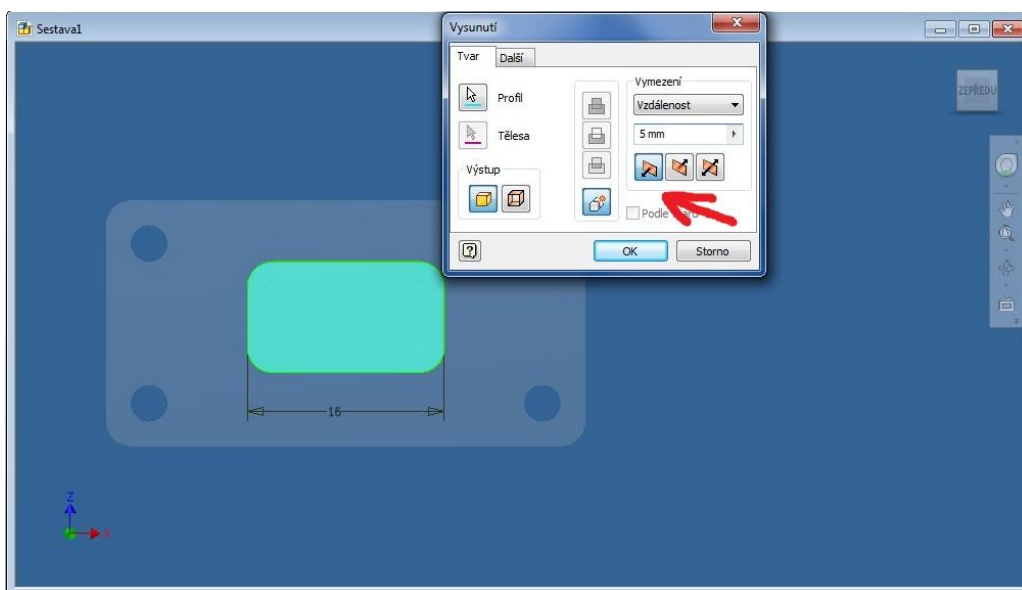
Dále vytvoříme v objektu díry. V panelu *Model* -> *Náčrt* klikneme na *Vytvořit 2D náčrt* a vybereme profil objektu. Z *Náčrt* -> *Kreslení* vybereme *Bod* a označíme místa středů budoucích děr. S nástrojem *Přichycení k rastru* bude symetrické rozložení bodů snazší, ale body můžeme také okótovat vzhledem ke hranám tělesa a později tak jejich umístění pohodlně měnit. Vrátime se opět do 3D prostředí kliknutím na *Dokončit náčrt* a z panelu *Model* -> *Upravit* vybereme nástroj *Otvor*. Body, které jsme vytvořili, se automaticky označí za středy děr a můžeme zvolit jejich hloubku, průměr a popř. další vlastnosti a klikneme na OK. Klikneme na *Návrat* a první součást je hotová.



Obrázek 4-5 Tvorba děr

4.1.3 Vytvoření adaptivní součásti

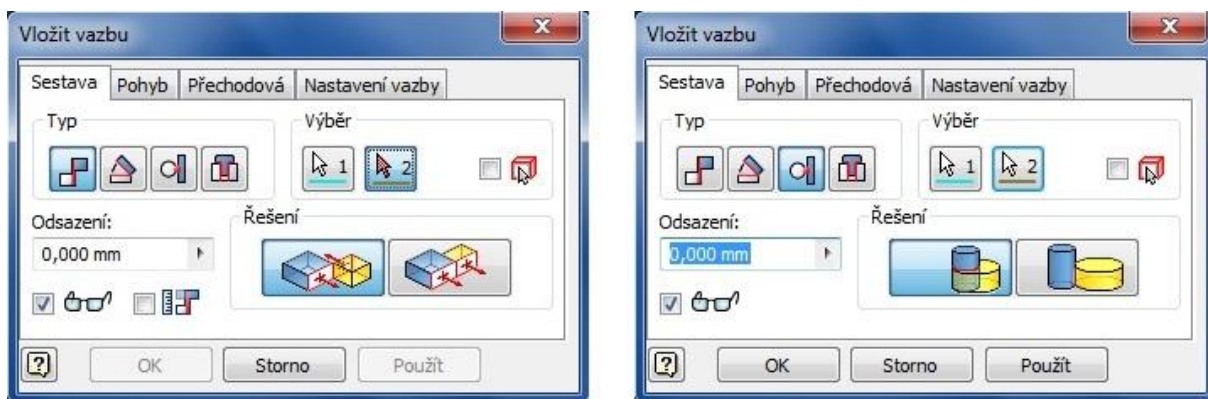
Postup vytvoření této součásti je podobný jako u součásti předešlé. Zvolíme *Přidat komponentu* a při volbě umístění klikneme na první součást. Ta se zprůhlední a dostaneme se do prostředí 2D náčrtu, kde vytvoříme profil druhé součásti. Zvolíme *Obdélník*, *Zaoblit* a *Rozměr*, ale kótujeme pouze ty rozměry, které nebudeme chtít jako adaptivní, tedy jejichž velikost se nebude měnit a přizpůsobovat. Kóta poloměru zaoblění se vytvoří automaticky, proto ji odstraníme. Klikneme na *Dokončit náčrt* a zvolíme nástroj *Vysunutí*. Zvolíme hloubku a hlavně správný směr vysunutí. Nyní by se mohlo stát, že druhou součást vysuneme skrze tu první. Zvolíme směr „k nám“ a stisknutím OK vytvoříme 3D model druhé komponenty. Dále už jen vytvoříme dvě díry, u nichž tentokrát nezáleží na poloze v dané komponentě, a po dokončení tvorby druhé součásti můžeme začít s tvorbou vazeb.



Obrázek 4-6 Vysunutí druhé (adaptivní) součásti

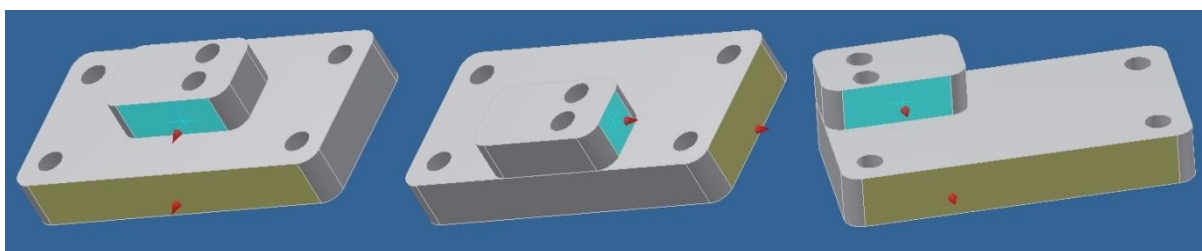
4.1.4 Vytvoření vazeb

Aby se druhá součást chovala v sestavě jako adaptivní, musíme ještě před vytvářením vazeb tuto součást jako adaptivní určit. Provedeme to tak, že ji označíme poklepnutím levým tlačítkem myši a v levé části okna se zobrazí ve stromu *Sestava1* -> *Součást2:1* -> *Vysunutí1* a *Otvor1*, na které postupně klikneme pravým tlačítkem myši a v zobrazeném menu zvolíme možnost *Adaptivní*. Klikneme na *Návrat* a vidíme, že se již vytvořila vazba styku dvou těles s odsazením 0 mm. V panelu *Sestavení* -> *Umístění* vybereme nástroj *Omezit* a otevře se okno *Vložit vazbu*, kde v záložce *Sestava* máme na výběr různé typy vazeb (*Proti sobě*, *Úhel*, *Tečně* a *Vložit*). V dané sestavě použijeme typy *Proti sobě* (které má řešení *Proti sobě* a *Stejný směr*, použijeme obě) a *Tečně* (řešení *Uvnitř* a *Vně*, použijeme *Uvnitř*).



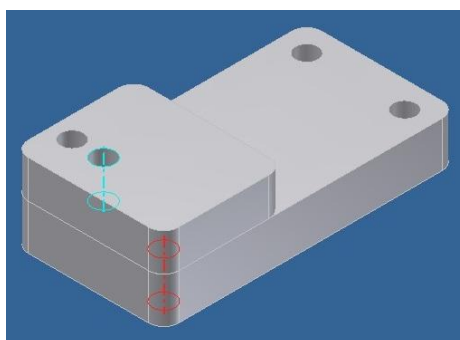
Obrázek 4-7 Typy vazeb Proti sobě a Tečně

Nejdříve vybereme typ *Proti sobě* s řešením *Stejný směr* a označíme strany součástí, na které chceme vazbu aplikovat. Stiskneme *Použit* a tím vytvoříme vazbu.



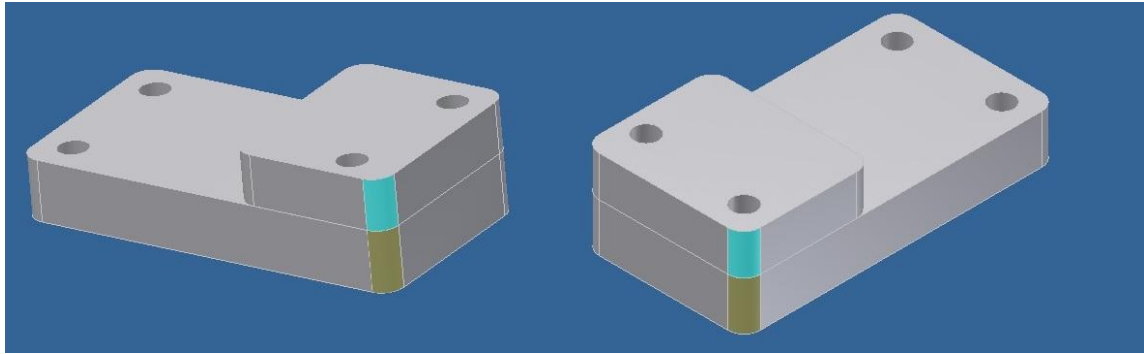
Obrázek 4-8 Vazba Proti sobě (Stejný směr)

Dále použijeme stejný typ ale řešení *Proti sobě* pro přidělení vazeb pro díry. Postup je obdobný.



Obrázek 4-9 Vazba Proti sobě (Proti sobě)

A nakonec ještě vytvoříme vazbu *Tečně* s řešením *Uvnitř*.



Obrázek 4-10 Vazba Tečně (Unvitř)

Pro větší názornost můžeme ještě jednotlivým součástem definovat barvu podle potřeby nebo podle materiálu. Klikneme pravým tlačítkem myši na součást a v menu vybereme *iVlastnosti*. V záložce *Výskyt* najdeme *Styl barev* a tam vybereme jednu z mnoha možností.

4.1.5 Ověření adaptivity

Abychom ověřili, že sestava je adaptivní, změníme parametry první součásti. V druhé (adaptivní) součásti se musí měnit zavazbené a neokótované parametry v závislosti na první součásti. Pokud potřebujeme vytvářet více variant soustavy, je dobré vytvořit si *Uživatelské parametry*. Dvakrát klikneme na první součást a z panelu *Správa* -> *Parametry* vybereme nástroj *Parametry*. Tlačítkem *Přidat* můžeme definovat *Uživatelské parametry* (jako například *Délka*, *Šířka*, *Odsazení_děr* – pokud jsme toto odsazení okótovali) a v tabulce *Parametry modelu* dosadit za *Výraz* už jen název zvoleného parametru. Vytvoříme si tím přehlednou tabulku a změna výchozích rozměrových parametrů bude jednodušší. Pokud tyto parametry změníme, tak po návratu k sestavě uvidíme, že se první součást podle nich změnila a že se díky adaptivním vazbám změnila i druhá součást. Zavazbené strany zůstaly přimknuté k sobě a neokótovaná strana součásti se tak mohla přizpůsobit. Posunuly se samozřejmě i zavazbené středy děr.

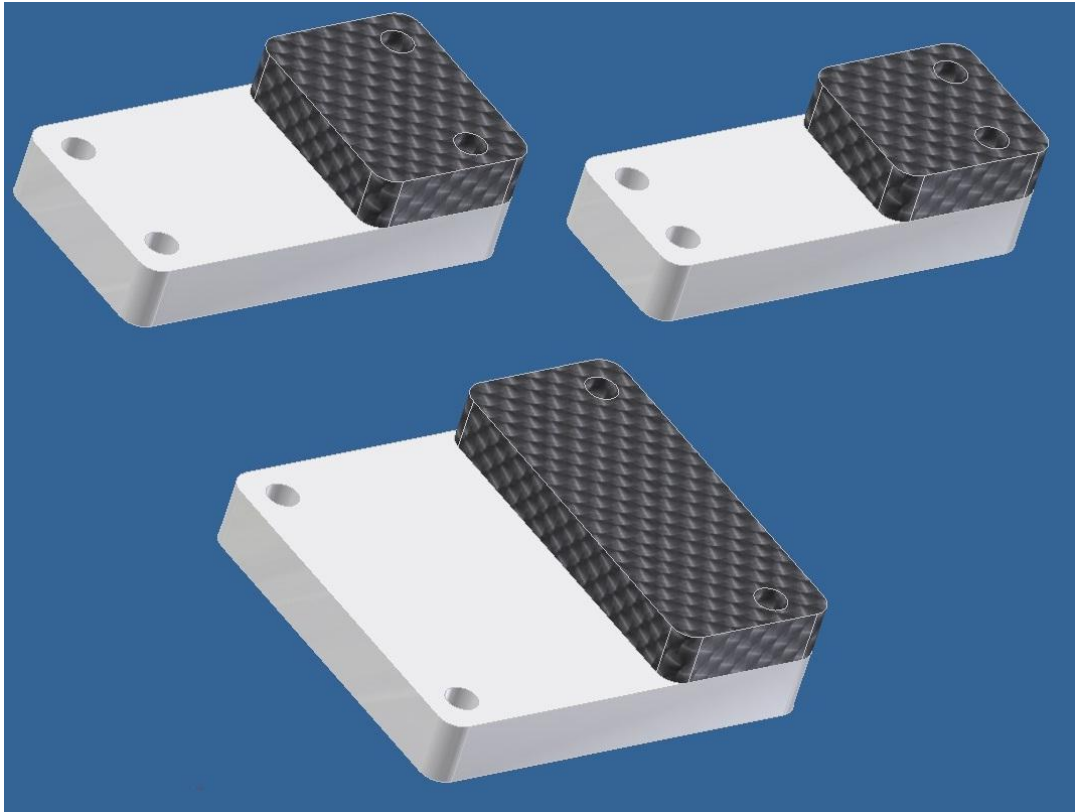
Název parametru	Jednotka	Výraz	Nominální hod	Tol.	Hodnota mod.	Komentář
- Parametry modelu						
d0	mm	2,000 mm	2,000000	0,000000	2,000000	
d1	mm	10 mm	10,000000	0,000000	10,000000	
d2	deg	0 deg	0,000000	0,000000	0,000000	
d3	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d4	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d5	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d6	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d7	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d8	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d9	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d10	mm	odsazení_děr	5,000000	0,000000	5,000000	
d11	mm	3 mm	3,000000	0,000000	3,000000	
d16	mm	10 mm	10,000000	0,000000	10,000000	
d18	mm	délka	30,000000	0,000000	30,000000	
d19	mm	šířka	20,000000	0,000000	20,000000	
- Uživatelské param...						
délka	mm	30,0 mm	30,000000	0,000000	30,000000	
šířka	mm	20 mm	20,000000	0,000000	20,000000	
odsazení_děr	mm	5 mm	5,000000	0,000000	5,000000	

Zobrazit pouze parametry použité v rovnicích

Výchozí tolerance: +, 0, -, -

Přidat Připojit Hotovo

Obrázek 4-11 Nastavení uživatelských parametrů

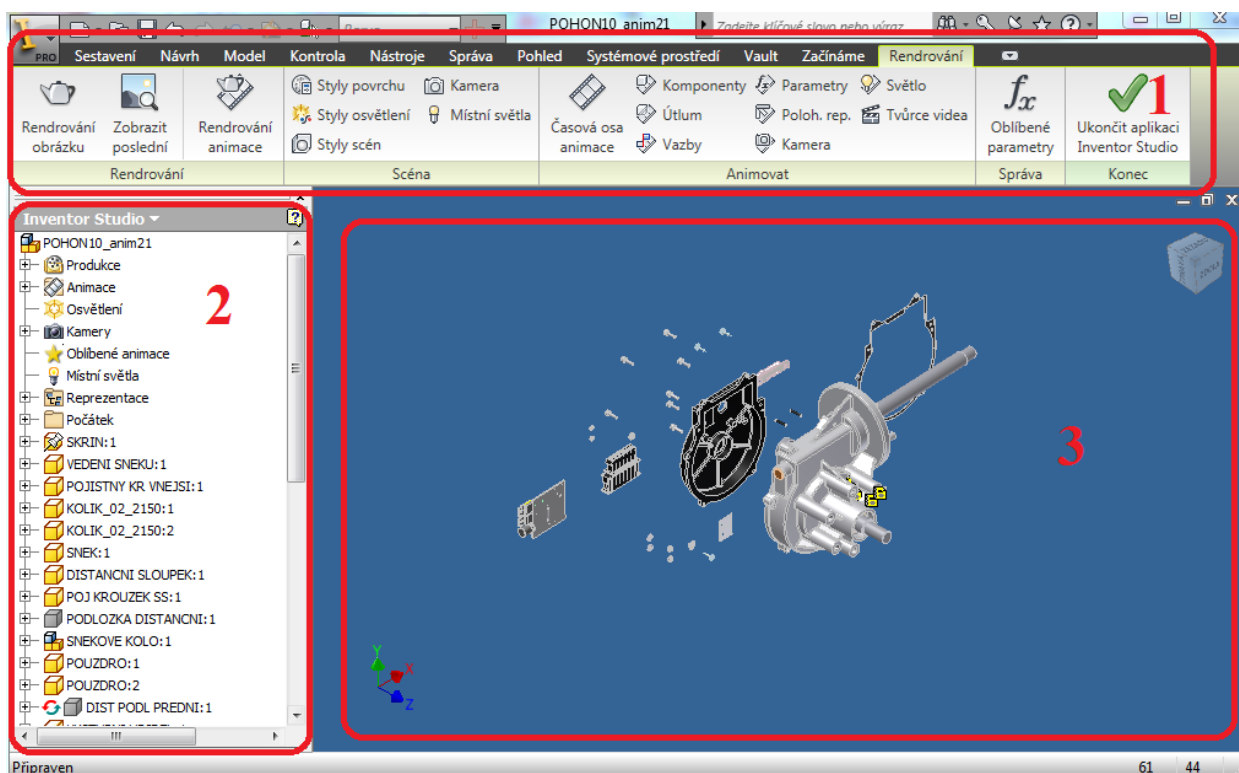


Obrázek 4-12 Varianty modelu s adaptivními vazbami

5 INVENTOR STUDIO V AUTODESK INVENTORU 2010

Modul Inventor Studio je nástroj pro rendering a animování 3D modelů součástí a sestav aplikace Autodesk Inventor. Aplikace se využívá ve strojírenství, stavebnictví a také elektrotechnice pro prezentování navrhovaných součástí. Lze zde nastavovat vlastnosti scény jako osvětlení, styly povrchu nebo kamery. Renderovat lze samostatné obrázky i celé animace a to ve vysoké kvalitě rozlišení a s realistickým zobrazením. Můžeme zde animovat například pohyb a rotaci komponent, jejich útlum (průhlednost) či vazby mezi jednotlivými součástmi v rámci sestavy.

Pracovní prostředí je rozděleno do tří základních sekcí.



Obrázek 5-1 Pracovní prostředí v aplikaci Inventor Studio

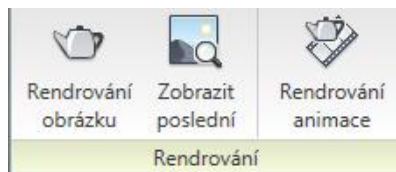
- 1) Záložka *Renderování* - složená z pěti bloků funkcí.
- 2) *Prohlížeč* – znázorňuje hierarchii sestavy.
- 3) *Grafické okno* – zobrazuje aktuální poměry v sestavě.

5.1 Panely funkcí Inventor Studia

- *Renderování / Scéna / Animovat / Správa / Konec*

5.1.1 Renderování

V tomto bloku jsou funkce pro finální zobrazení prezentovaných komponent.

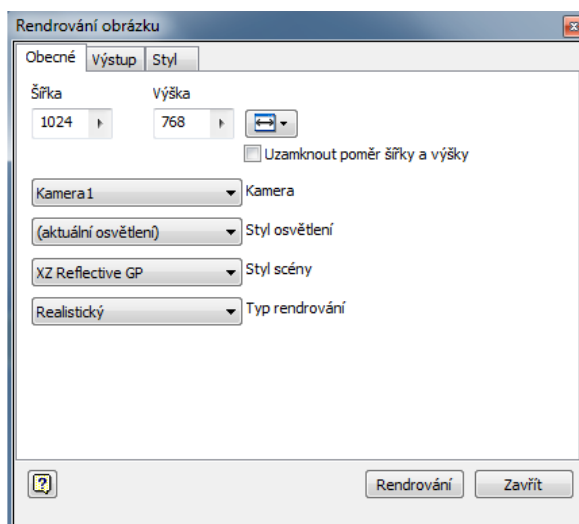


Obrázek 5-2 Funkce renderingu

Renderování obrázku

Tato funkce vytváří obrázek podle zvoleného pohledu kamery a parametrů scény (světla, styl povrchu, styl scény). V nastavení dále volíme rozlišení výstupního obrázku, vyhlazování (čtyři stupně od nejhrubšího k nejjemnějšímu) a typ renderování (realistický nebo ilustrace).

Nastavení vyšších parametrů výstupního obrázku má vliv na dobu renderování (trvá déle). To se hlavně projeví později při renderování videa animace, které vzniká skládáním obrázků za sebe.



Obrázek 5-3 Nastavení renderování obrázku

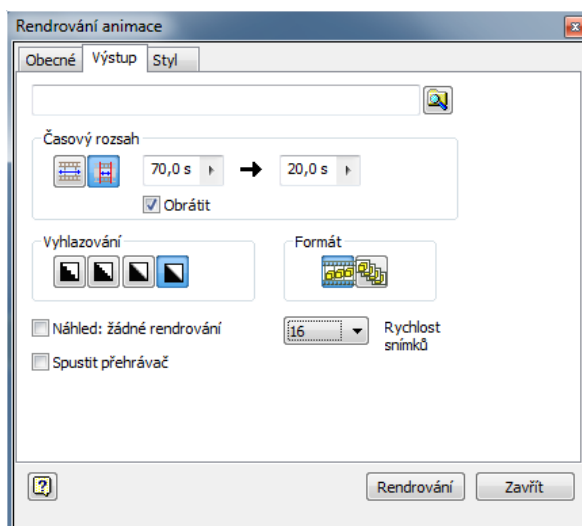
Renderováním obrázku se lze snadno přesvědčit o vlivu změn v nastavení scény. Je vhodné tímto způsobem kontrolovat svou práci při vytváření animace. Dá se tak včas předejít chybám, které bez renderování v pracovním procesu nejsou vidět (například po dlouhém renderování animace zjistit, že není na videu nic vidět kvůli nedostatečnému osvětlení, nebo že kamera zabírá něco jiného, než si autor přál).

Zobrazit poslední

Tento funkce slouží k prohlížení dříve vyrenderovaných obrázků.

Renderování animace

Základní parametry se nastavují obdobně jako u renderování obrázku (rozlišení, výběr kamery či aktuální pohled, styl osvětlení, styl scény, typ renderování). Dále zadáme jméno videa a místo uložení (obvykle adresář aktuálního projektu-vysvětleno v další kapitole). Potom zvolíme časový rozsah. Máme možnost vybrat automaticky celou animaci, nebo ručně zadat, od které sekundy se bude pořizovat záznam a ve které záznam ukončit. Další možností je zvolit směr průběhu animace a tím pořídit animaci v opačném směru než v jakém jsme ji vytvářeli. Toho se dá velmi dobře využít při prezentaci rozkladu nějaké komponenty. Pokud jsme vytvářeli složení komponenty z více součástí, můžeme tímto nástrojem snadno získat i animaci rozkladu na základní díly bez další práce.



Obrázek 5-4 Nastavení renderování animace

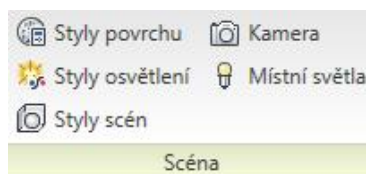
Dalším nastavením zásadním pro kvalitu animace a dobu jejího renderování je *Framerate* neboli rychlost snímků. Na výběr je škála 1 až 60 snímků za sekundu. Čím více snímků, tím bude animace plynulejší, ale výpočet bude trvat o to déle. Televizní vysílání má 25 snímků za sekundu, ale lidskému oku stáčí i méně, aby projekce vypadala souvislá. Dále máme na výběr, zda chceme *Formát videa* nebo jen *Formát sekvence obrázků*. Vybereme stupeň *Vyhlazování*. Je tu i možnost *Náhledu*, kde se vytvoří animace bez renderování scény.

Pokud vybereme typ renderování realistický, máme v kolonce *Styl* možnost označit funkci realistického odlesku. Pokud vybereme ilustraci, v kolonce *Styl* vybíráme *Zdroj barvy*: *Žádná barva* – model bude průhledný, budou vidět jen hrany. *Styl povrchu* – barvy budou stejné jako na modelu. *Zadat* – uživatel zadá barvu, kterou bude vykreslena celá komponenta. Dále se zadává *Počet úrovní barev* a zobrazení *Vnitřních a obrysových hran*.

Při renderování animace se musí uživatel ujistit, že není aktivní žádná *Produkce* (popřípadě ji v horní části prohlížeče položku *Aktivní* odznačit), protože ta má při renderování přednost.

5.1.2 Scéna

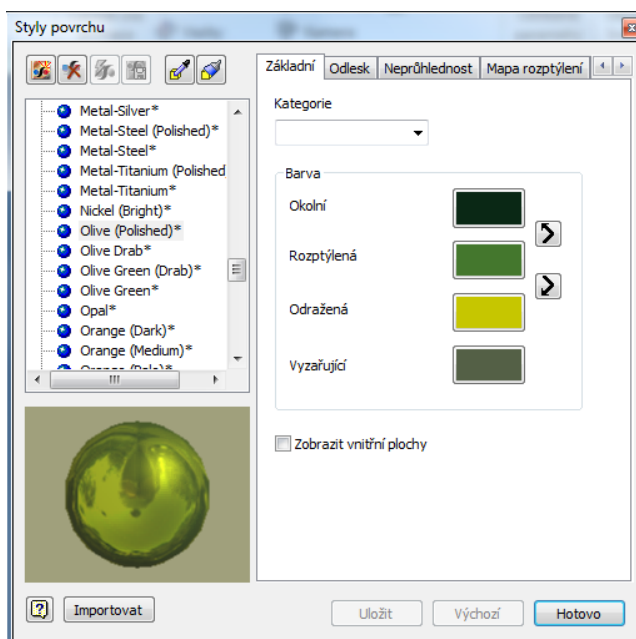
Funkce v tomto bloku rozhodují o vizuální stránce renderovaných obrázků a animací. Patří sem *Styly povrchu* / *Styly osvětlení* / *Styly scén* / *Kamera* / *Místní světla*.



Obrázek 5-5 Funkce pro definici scény

Styly povrchu

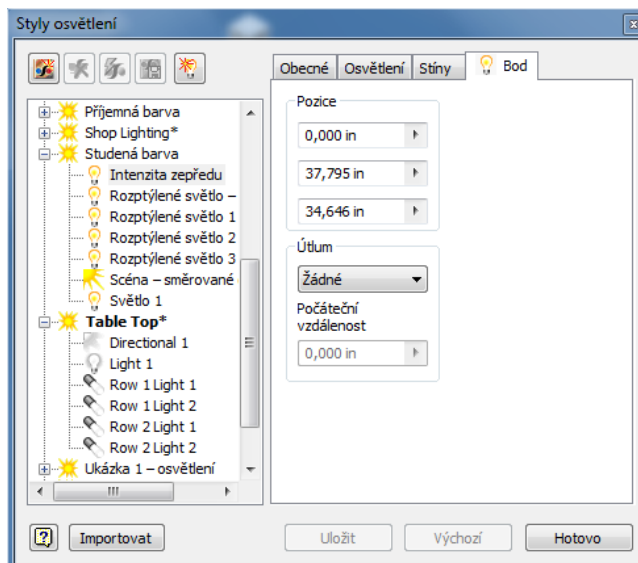
Tímto nástrojem se dají nastavovat povrchy jednotlivých komponent (rozšíření oproti nastavení v režimu modelování komponenty). Přednastavených stylů je tu široké pásmo, uživatel si však může vytvořit i svůj vlastní. Dále lze nastavovat *Lesklost*, *Neprůhlednost*, *Lom světla* a další.



Obrázek 5-6 Styly povrchu

Styly osvětlení

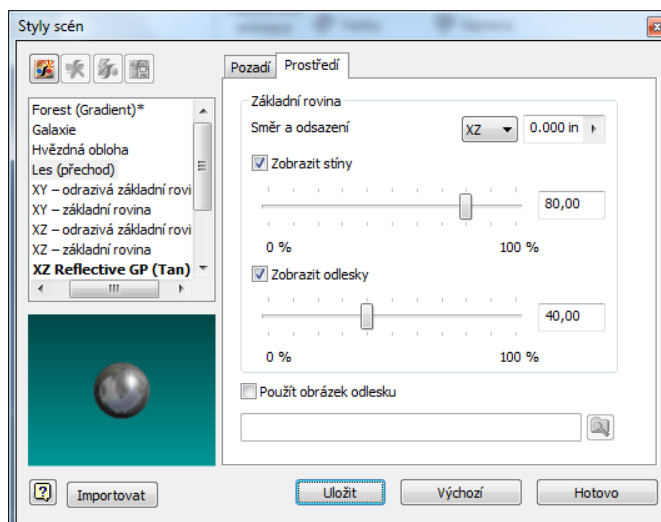
V knihovně programu je opět řada předdefinovaných stylů, které je dále možné upravovat a vytvářet vlastní styly. Osvětlení se liší typem použitých svítidel, směrem nasvícení, počtem zdrojů světla, intenzitou osvětlení, typy a kvalitou stínů a dalšími parametry.



Obrázek 5-7 Styly osvětlení

Styly scén

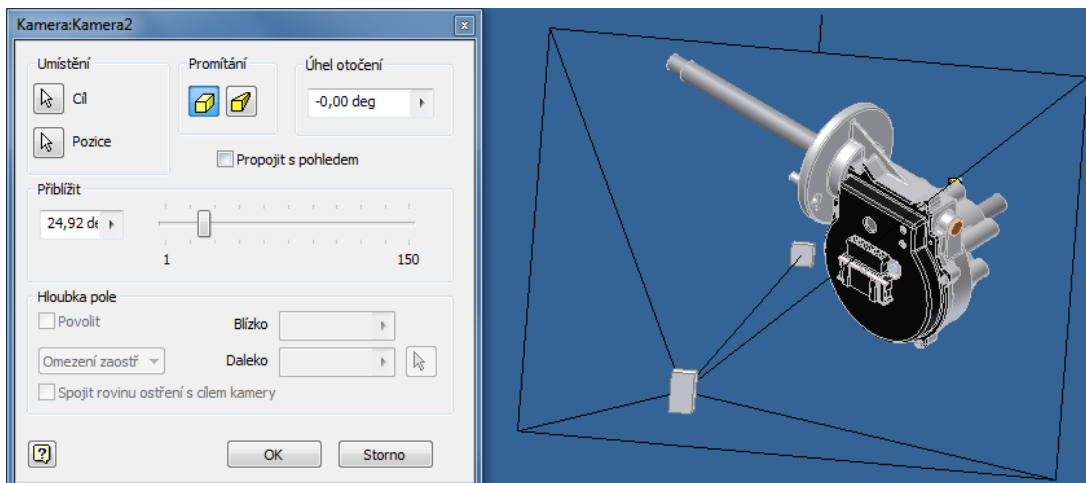
Místo základního modrého pozadí si zde uživatel může navrhnout velice zajímavé styly pozadí a prostředí. Vedle předdefinovaných stylů je tu opět dost volného místa pro vlastní kreace. Kromě jednobarevného pozadí lze vkládat i barevný přechod či obrázky a fotky. Dále je možnost výběru zobrazení stínů a odlesků.



Obrázek 5-8 Styly scén

Kamera

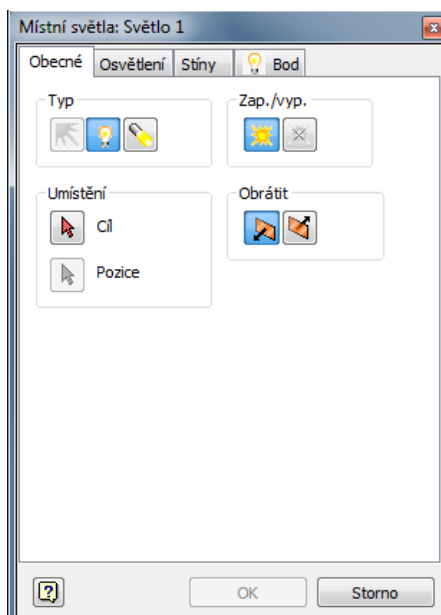
Jedná se o základní vytvoření kamery, kde se nastaví pozice kamery a cíl, který bude kamera snímat. Nastaví se i přiblížení a nastavení lze zkontrolovat zaškrtnutím *Propojit s pohledem* (popř. vyrenderováním obrázku). Je to ale vlastně jen vytvoření kamery, protože tyto a další nastavení (jako pohyb kamery) budeme upravovat až při funkci *Animovat kameru*.



Obrázek 5-9 Definice kamery

Místní světla

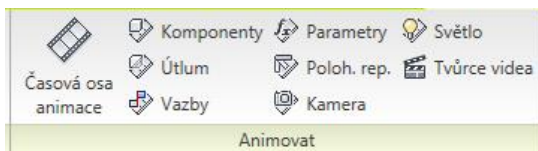
Vloží do sestavy světlo typu *Bod* nebo *Reflektor*. Nastavujeme cíl a směr dopadu světla a také jestli je světlo zapnuto nebo vypnuto. Dále nastavujeme intenzitu světla a typ a kvalitu stínů.



Obrázek 5-10 Definice světla

5.1.3 Animovat

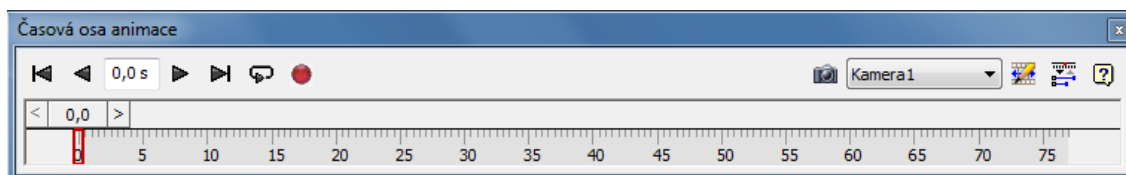
Funkcemi tohoto bloku vytváříme děj animace. Jednotlivé akce animace se zaznamenávají na *časové ose*, kde s nimi můžeme dále pracovat.



Obrázek 5-11 Funkce pro animaci

Časová osa

Pokud se neobjeví automaticky při spuštění modulu Inventor Studia, můžeme ji v tomto bloku zapnout. Zobrazí se okno s časovou osou animace a můžeme zde přistupovat k jednotlivým akcím a upravovat je. Můžeme zde měnit začátek a konec vybrané akce, měnit zadané parametry, akce posouvat, kopírovat, vkládat i zrcadlit. Vybíráme zde aktivní kameru a můžeme nastavovat její umístění a pohled pro určitý čas. Můžeme sledovat změnu poměrů v sestavě v každém okamžiku animace. Můžeme nastavit délku animace, smyčku přehrávání, směr přehrávání i vyvolání okna nastavení renderování animace.



Obrázek 5-12 Časová osa

Animovat komponenty

Tato funkce slouží k posunutí či otočení vybrané komponenty (nebo více komponent). Pro tento typ animování je většinou nutné potlačit vazby mezi komponentami. Otevře se okno s možnostmi nastavení. Je nutné vybrat komponenty k animování a dále jejich koncovou pozici. Systém výběru pozice, kterou má komponenta docílit, je souřadnicový x,y,z systém s jednoduchým intuitivním ovládáním výběru směru posunutí nebo osy otočení. Dále se nastavuje doba začátku a konce animace, styl pohybu komponenty po přímé nebo hladké trajektorii a také zrychlení (jakou procentuální část doby trvání bude komponenta zrychlovat, zpomalovat, nebo se bude pohybovat konstantní rychlostí).

Animovat útlum

Jedná se o nastavení změny hodnoty viditelnosti komponenty za daný časový úsek. Vybereme komponentu a časový rozsah útlumu. Volíme koncovou hodnotu útlumu (100% odpovídá normálnímu zobrazení, při 0% je komponenta dokonale průhledná – není vidět). Lze také nastavit profil rychlosti animace.

Animovat vazby

Některé vazby je vhodné animovat pro ukázkou mechanických principů dané sestavy, jiné vazby mohou pohybu naopak bránit. Se zapnutými všemi vazbami v sestavě prakticky Tato funkce animuje vazbu po zadaný čas. Tímto nástrojem můžeme vybrané vazby během animace i vypínat či povolovat. Nastavuje se typ vazby a podle něj parametr změny ve vazbě. I zde lze nastavit profil zrychlení animace.

Animovat parametry

Pro animaci parametrů musíme nejdříve nějaké definovat. Parametry se definují při modelování součásti nebo sestavy, ne v modulu *Inventor Studio*. Tyto parametry mohou být například výška *Vysunutí*, *Zkosení hran* nebo *průměr* válce, ale také parametry vazeb. Aby bylo možné parametry animovat, musí v prostředí modelování součásti nebo sestavy být ve funkci *Parametry* (záložka *Sestavení*, blok *Správa*) povolená možnost *Exportovat parametr* a následně v modulu *Inventor Studio* vybrat u parametrů možnost *Oblíbené* (záložka *Rendrování*, blok *Správa*, funkce *Oblíbené parametry*). Poté už můžeme zvolit funkci *Animovat parametry* a v prohlížeči rozvinout položku *Oblíbené animace*, kde parametry najdeme. V poli *Počátek* je aktuální hodnota parametru (např. průměr válce či odsazení vazeb) a do pole *Konec* se zadává požadovaná hodnota. Dále se nastaví časové údaje animace, popř. *Zrychlení*.

Animovat polohové reprezentace

Tato funkce animuje komponenty za danou dobu mezi vybranými polohovými reprezentacemi. Tyto polohové reprezentace se musí vytvořit mimo *Inventor Studio* v prostředí vytváření sestavy. Jedná se vlastně o soubor náhledů na komponentu. Vytvoříme je tak, že v prostředí sestavy rozvineme v *Prohlížeči* položku *Reprezentace* a pravým tlačítkem klikneme na větev *Pozice* a vybereme možnost *Nová*. Tímto postupem vytvoříme více náhledů a přejdeme do modulu *Inventor Studio* a spustíme *Animaci polohové reprezentace*. Zde nastavujeme počáteční a koncovou polohu pro animaci a také časové rozpětí, popř. *Zrychlení*.

Animovat kameru

Pro zachycení animací musíme definovat kameru. Její poloha a cíl se ale mohou pohybovat. Pomocí tohoto nástroje lze nastavovat cesta u vybrané kamery, doba animace kamery, její rotování či zrychlení. Lze také definovat stěžejní pohledy, do kterých se má kamera za daný čas dostat. Lze také vybírat mezi přímou a hladkou trajektorií.

Animace světla

Světla se mohou animovat ve *Stylech* nebo v *Místních světlech*. Animovat v zadaném čase se mohou nejrůznější parametry, jejichž výčet záleží na typu světla.

Tvůrce videa

Jak už název napovídá, jde o funkci zajišťující tvorbu videa. Lze vytvářet jednoduchá videa z jedné kamery, ale také kombinovaná videa ze záznamů více kamer jakékoliv animace v otevřeném dokumentu do videozáznamu. Lze také nastavovat přechody jako *Útlum* a *Vymazat Gradient* pro kinematičtější pohled animace. *Tvůrce videa* má časovou osu, pod kterou se skládají záznamy jednotlivých kamer. Pro nastavení délky záběru z dané kamery nejdříve vybranou kameru přetáhneme z levého sloupce pod časovou osu, poté klikneme pravým tlačítkem na dané sekvenci a v možnosti *Upravit* a kolonce *Snímat film* vybereme kameru a dobu trvání dané sekvence. Nad časovou osou *Tvůrce videa* je možnost *Nahrát animaci*, která otevírá okno s parametry renderování. Pokud je v *Prohlížeči* nastavená aktivní *Produkce*, tak má přednost před renderováním animace.

5.1.4 Správa

Oblíbené parametry

Tato funkce otevírá okno se seznamem komponent s uživatelskými parametry, které jsme definovali během tvorby součásti nebo sestavy. Jsou zde uvedené jen ty parametry, u kterých jsme označili možnost *Exportovat parametr* (před vstupem do modulu *Inventor Studio*). V levé části okna vybíráme komponentu a v pravé její parametry, které chceme animovat. Aby bylo možné parametr animovat, musíme ho označit jako *Oblíbený*.

5.1.5 Konec

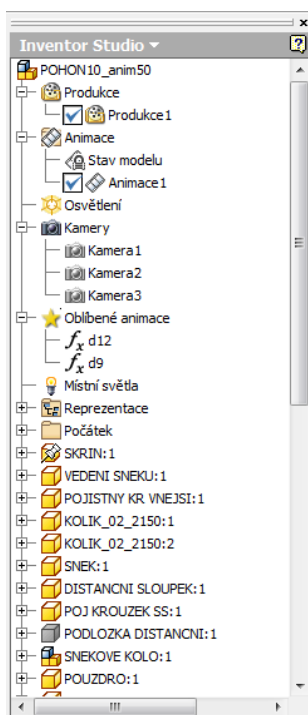
Ukončit aplikaci Inventor Studio

Tímto tlačítkem opouštíme prostor pro renderování a vracíme se k samotnému modelu součásti či sestavy.

5.2 Prohlížeč

V této části pracovní plochy je hierarchicky uspořádána celá sestava a všechny její části. Najdeme zde *Produkce*, *Animace*, *Osvětlení*, *Kamery*, *Oblíbené animace* (zde jsou uvedeny animovatelné uživatelské parametry), *Místní světla* a všechny sestavy a součásti, které do daného projektu patří. Najdeme zde i všechny vazby mezi jednotlivými součástmi a sestavami (po kliknutí pravým tlačítkem na vybranou vazbu ji lze vypnout, popř. znova zapnout).

Změny, které provedeme v *Prohlížeči*, se projeví v grafickém okně. Možnosti úprav se objeví při kliknutí pravým tlačítkem na vybraný prvek. Například zde najdeme možnost *Aktivovat* pro produkce a animace (tím volíme, se kterými animacemi či produkcemi chceme právě pracovat). U jednotlivých součástí nebo i celých vnořených soustav můžeme tímto způsobem vypnout *Viditelnost*. Když některý z prvků podobným způsobem utlumíme (vypneme jeho viditelnost, nebo když vypneme vazbu), jeho ikona v *Prohlížeči* zšedne. Tak na první pohled poznáme, které prvky soustavy se v grafickém okně nezobrazují. Viditelnost kamer nemá vliv na jejich funkci.



Obrázek 5-13 Prohlížeč - hierarchie sestavy

5.3 Grafické okno

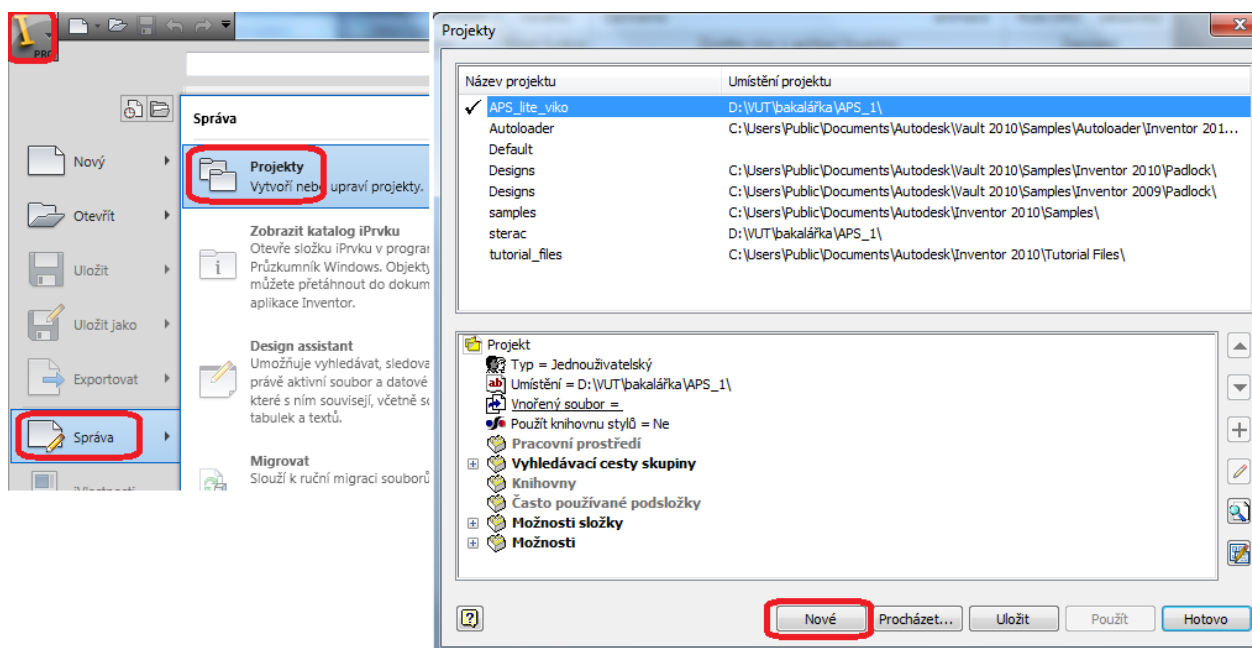
Zde se odehrávají námi definované změny v sestavě. Nastavujeme zde kamery, definujeme směr pohybu a rotace komponent. Výchozí nastavení je modré pozadí. V tomto okně se ale neprojevují vybrané *Styly scén* ani *Osvětlení*. Jejich vliv uvidíme až při vyrenderování obrázku či animace. Pro možnosti různých úhlů pohledu na sestavu je tu *Navigační kostka* a další nástroje známé z modelování součástí a soustav.

6 MANUÁL PRO INVENTOR STUDIO

Účelem manuálu je provést uživatele prostředím této aplikace a ukázat postup tvorby animace sestavy. S pomocí tohoto dokumentu by si měl uživatel díky názorným ukázkám krok po kroku osvojit základní dovednosti pro vytvoření své vlastní animace.

6.1 Projekt

Jako první krok po spuštění Autodesk Inventoru vytvoříme *Projekt*. V tomto projektu budou na jednom místě uloženy všechny součásti, sestavy, knihovny, styly a animace, které vytvoříme.



Obrázek 6-1 Tvorba projektu

Podle obrázku klikneme na *Soubor* -> *Správa* -> *Projekty* a vybereme *Nové*. Zvolíme *Nový jednouživatelský projekt*, zadáme název projektu a vybereme místo uložení. Program nabídne importovat nějaké knihovny. Knihovny označíme a šipkou přesuneme do nového projektu. Po stisknutí *Dokončit* se znovu otevře okno s projekty. Dvojklikem vybereme nový projekt (zobrazí se u něj zaškrtnutí – projekt je aktivní) a stiskneme *Dokončit*.

Do projektu potřebujeme součásti či sestavy abychom mohli něco animovat. Tento krok ale přeskočíme, není totiž účelem tohoto manuálu. Pro demonstrační účely použijeme některé součásti a sestavy z předdefinovaných modelů programu Autodesk Inventor (nacházejí se v projektu *Tutorial_files*).

6.2 Inventor Studio

Máme-li vytvořen projekt a namodelovány a otevřeny komponenty pro animaci, spustíme aplikaci Inventor Studio ze záložky *Systémové prostředí*.

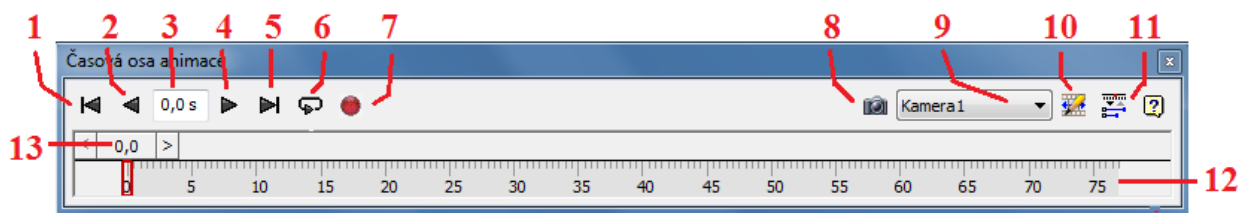


Obrázek 6-2 Umístění aplikace Inventor Studio

Po načtení modulu by se měla zobrazit *Časová osa animace*, pokud ne, spustíme ji (záložka *Rendrování* -> blok *Animovat*).

6.2.1 Časová osa animace

Nejdříve je nutné seznámit se s ovládáním časové osy. Jak si ukážeme, je tu spousta možností pro ovládání různých prvků animace.



Obrázek 6-3 Popis časové osy

Vysvětlivky k obrázku:

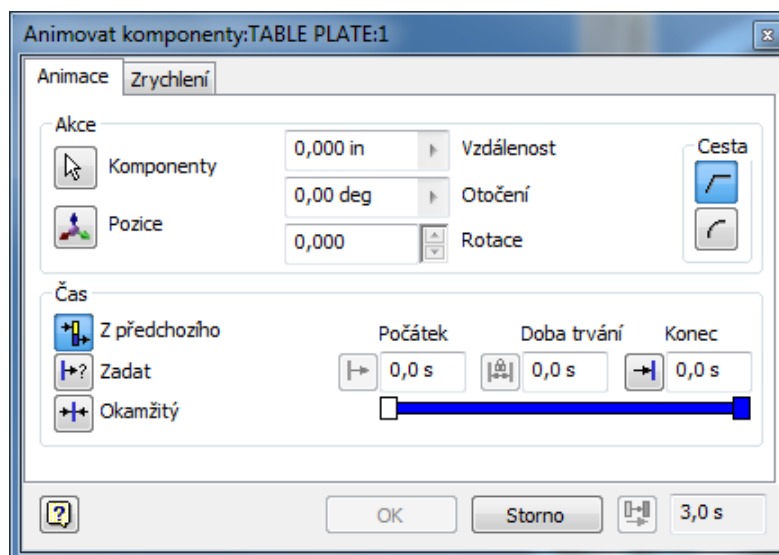
- 1) *Přejít na začátek* – posune animaci do času 0 sekund
- 2) *Přehrát animaci pozpátku* – z aktuálního místa přehrává animaci pozpátku
- 3) *Aktuální čas animace* – zadáním hodnoty lze přeskočit na požadovaný čas
- 4) *Přehrát animaci* – přehrává animaci od aktuálního místa
- 5) *Přejít na konec* – posune animaci na konec
- 6) *Přepnout opakování* – vytváří nebo vypíná smyčku přehrávání
- 7) *Nahrát animaci* – otevře okno s nastavením parametrů pro renderování animace
- 8) *Přidat akci kamery* – pro zvolenou kameru vytváří pohled, do kterého se kamera dostane v aktuálně nastavený čas
- 9) *Kamera* – výběr kamery, jejíž pohled se použije pro animaci
- 10) *Možnosti animace* – především nastavení délky animace
- 11) *Rozbalit / Sbalit editor akcí* – zde jsou uvedeny všechny prvky, které se zapojují do animace a také jejich reprezentace na časové ose

- 12) *Časová osa* – mění se podle zadané délky animace
- 13) *Posuvník časové osy* – lze ho přetáhnout do požadovaného času animace. Šipkami na jeho stranách se můžeme v animaci posunovat o 0,1 sekundy oběma směry.

6.2.2 Animace komponenty

Vybereme si komponentu, kterou chceme animovat. Najdeme ji v *Prohlížeči* a rozvineme. Vidíme zde vazby, kterými je komponenta vázána k sestavě. Vazby označíme, klikneme na ně pravým tlačítkem a vybereme možnost *Vypnout*. Nyní lze komponentu animovat.

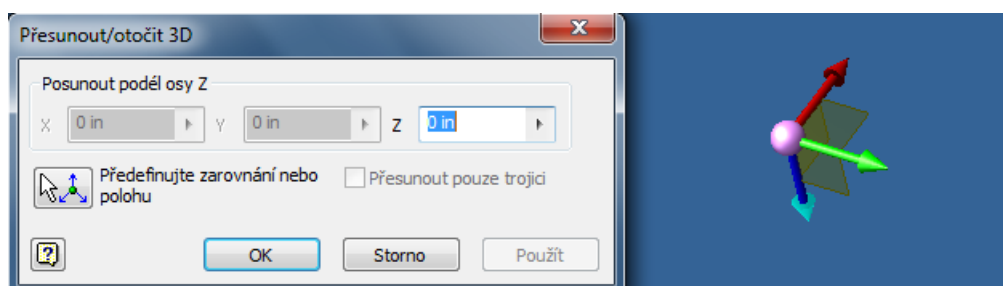
V *Grafickém okně* nebo v *Prohlížeči* klikneme na komponentu pravým tlačítkem a vybereme možnost *Animovat komponenty* (akci lze vybrat také z horního panelu *Rendrování* -> *Animovat* -> *Komponenty*).



Obrázek 6-4 Nastavení animace komponenty

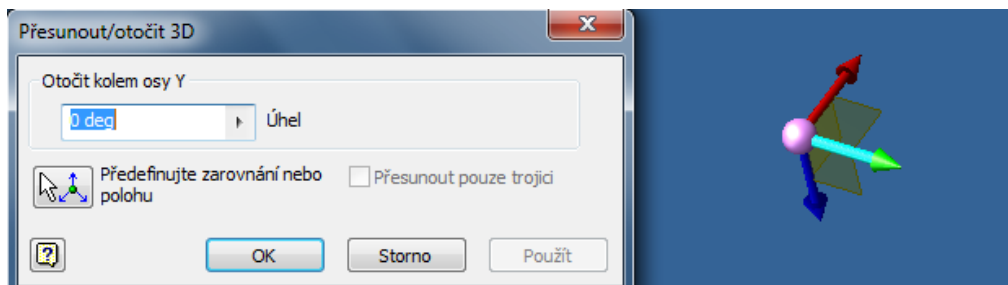
Vybereme možnost *Pozice*. Zobrazí se *x,y,z* systém zadávání souřadnic, kde můžeme přesně definovat vzdálenosti posunutí ve směru jednotlivých os.

Klikneme na hrot šipky osy, v jejímž směru chceme komponentu posunovat a zadáme vzdálenost. Program okamžitě ukazuje budoucí pozici přesunutí. Hrot šipky můžeme také uchytit myší a táhnout. Komponenta se bude pohybovat pouze ve směru vybrané osy.



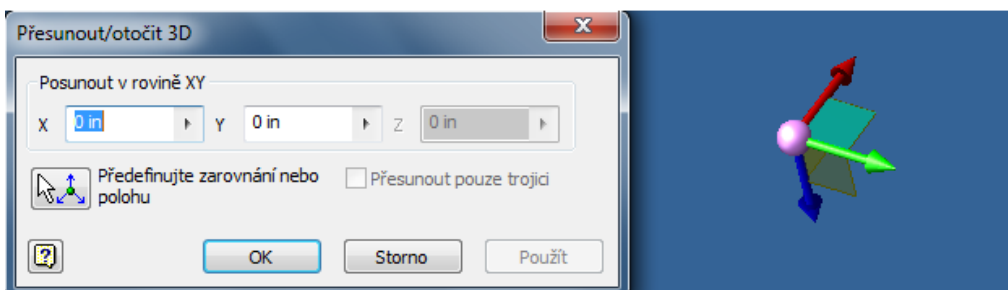
Obrázek 6-5 Nastavení animace komponenty - posun ve směru osy

Když vybereme osu šipky, můžeme nastavovat úhel otočení.



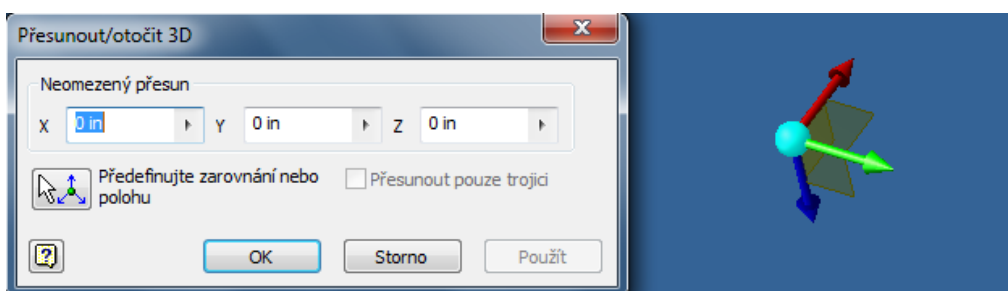
Obrázek 6-6 Nastavení animace komponenty - otočení podle osy

Můžeme vybrat některou z rovin, ve které se bude komponenta pohybovat. Opět máme možnost přímého zadávání nebo přesunem v *Grafickém okně* pomocí myši.



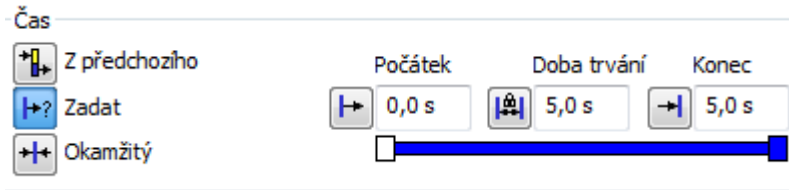
Obrázek 6-7 Nastavení animace komponenty - posun v rámci roviny

Vybereme-li kouli v místě průsečíku šipek, můžeme nastavovat vzdálenosti posunutí ve všech osách.



Obrázek 6-8 Nastavení animace komponenty - posun bez omezení

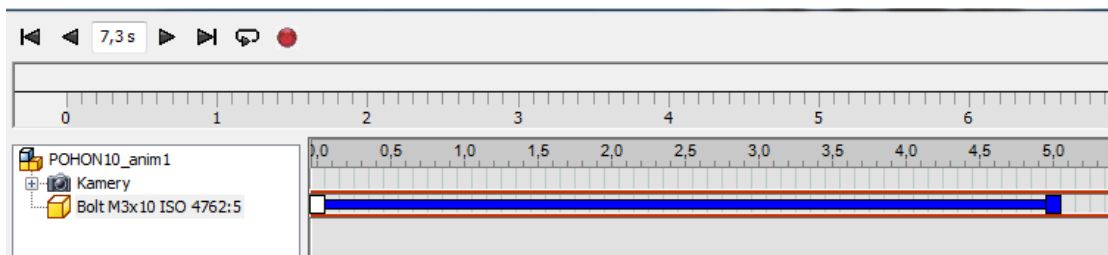
Když nastavíme novou polohu dané komponenty, klikneme na *OK* a přejdeme k nastavení času.



Obrázek 6-9 Definice animace na časové ose

Automaticky je nastavena možnost *Z předchozího*, ale kliknutím na *Zadat* můžeme vybrat *Počátek* a *Konec* této akce. Do pole *Konec* tedy zadáme 5 sekund. Pole *Doba trvání* je zde pouze informativní a její hodnotu nelze zadávat. Šipky u polí *Počátek* a *Konec* nastaví do daného pole aktuální čas, ve kterém se animace nachází. Pokud vybereme možnost *Okamžitý*, nebude přesun komponenty v animaci vidět, uvidíme pouze komponentu okamžitě na nové pozici. Zbývá vybrat nastavení typu trajektorie a Zrychlení, které udává dobu zrychlování, konstantní rychlosti a zpomalování komponenty (přednastaveno na 20%, 60%, 20%).

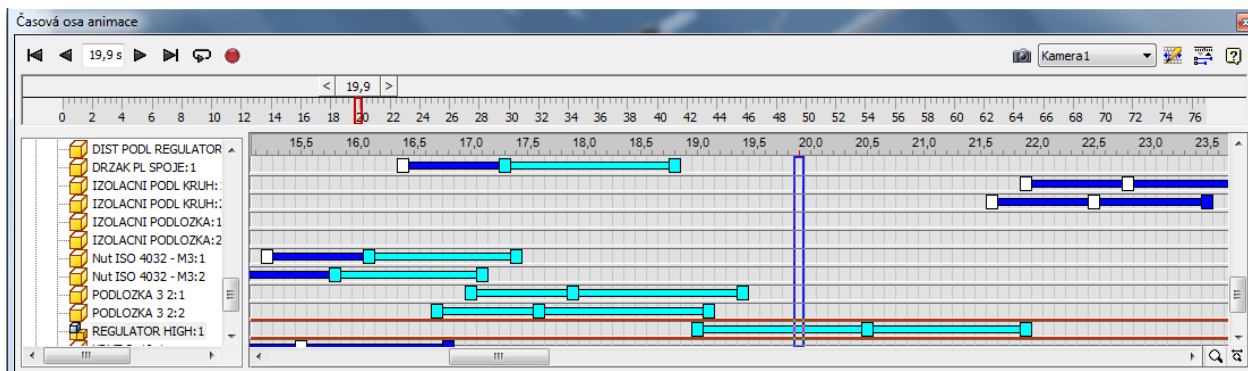
Veškeré nastavení můžeme později upravovat. Kliknutím na tlačítko *OK* se na *časové ose* zobrazí reprezentativní modrá úsečka ohraničená bílým a modrým čtverečkem (začátek a konec akce). Pro viditelnost musíme *Rozbalit editor akcí* a můžeme pozorovat, že v levé části se pod názvem naší sestavy objevil název komponenty, kterou jsme animovali. Komponenta a akce animace jsou zobrazeny na stejné úrovni, takže ani ve složité animaci neztratíme přehled o tom, která akce patří k jaké komponentě.



Obrázek 6-10 Reprezentace animace komponenty na časové ose

Na modrou úsečku lze kliknout pravým tlačítkem a uvidíme, že můžeme akci *Kopírovat*, *Upravit*, *Odstranit* a *Zrcadlit*. Časové údaje akce ale můžeme měnit i přímo na *Časové ose*. Uchopením bílého čtverečku posouváme začátek akce, obdobně modrým čtverečkem posouváme konec akce a uchopením úsečky mezi okraji lze celou akci posouvat.

Vytvoříme-li více akcí (stejně komponenty nebo i různých), které chceme posunout, ale chceme zachovat již vytvořené rozestupy mezi nimi, můžeme na časové ose označit více akcí (při stisknutí tlačítka *Ctrl* na klávesnici) a přesouvat je zároveň.

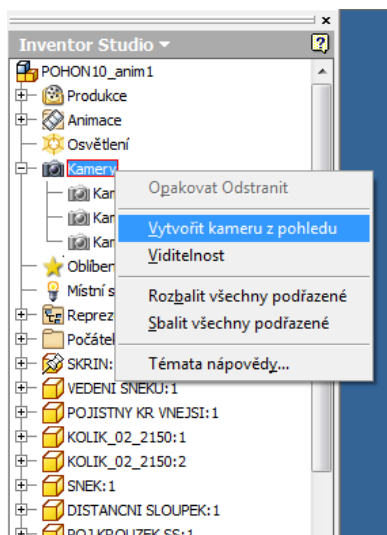


Obrázek 6-11 Pracovní prostředí časové osy

Modrý obdélník ve svislém směru znázorňuje aktuální čas animace a jeho uchopením lze posunovat aktuální čas. Můžeme tak snadno pokračovat ve tvorbě animace od místa, kde skončila předchozí akce.

6.2.3 Animace kamery

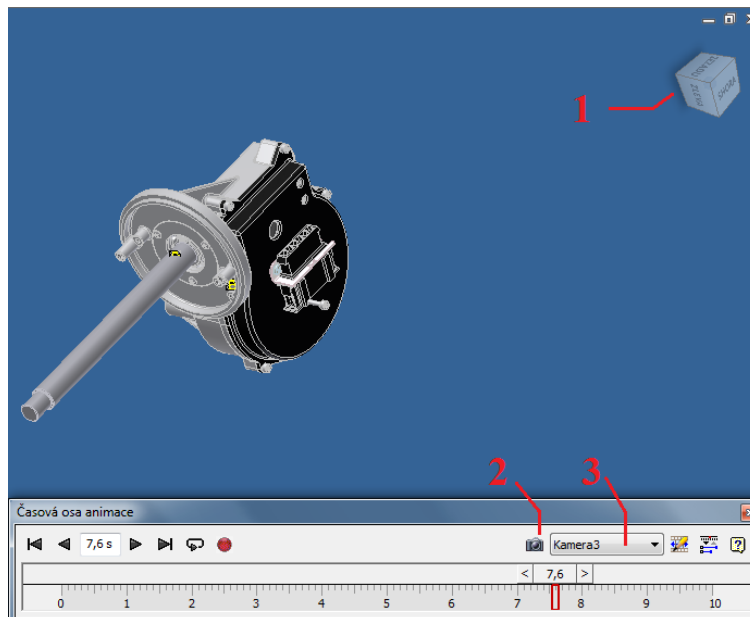
Stejně jako animace komponenty se na *časové ose* projeví i reprezentace kamery. Vytvoříme novou kameru. V *Grafickém okně* si přiblížíme pohled na sestavu tak, aby byla asi uprostřed okna. Klikneme v horní části *Prohlížeče* pravým tlačítkem na *Kamery* a vybereme *Vytvořit kameru z pohledu*. Ve výčtu kamer se objeví nová kamera, klikneme na ni pravým tlačítkem a odstraníme zaškrtnutí *Viditelnost*.



Obrázek 6-12 Rychlá tvorba kamery

Nyní vytvoříme animaci kamery. Na *časové ose* v pravém horním rohu vybereme kameru, kterou jsme právě vytvořili a poté nastavíme čas na 3 sekundy (*Posuvníkem* nebo zadáme přímo do pole *Aktuální čas*). Pomocí *Navigační kostky* nebo funkce *Orbit* změňme pohled na sestavu a klikneme na symbol *Přidat akci kamery*. Právě jsme vytvořili animaci kamery, která se v čase 0 sekund začne pohybovat z výchozího pohledu a v čase 3 sekundy se dostane do nově zvoleného pohledu. Animaci prohlédneme posunutím na začátek a kliknutím na *Přehrát*. Na časové ose

můžeme snadno měnit parametry začátku a konce této animace tak, jak bylo vysvětleno u animace komponenty.

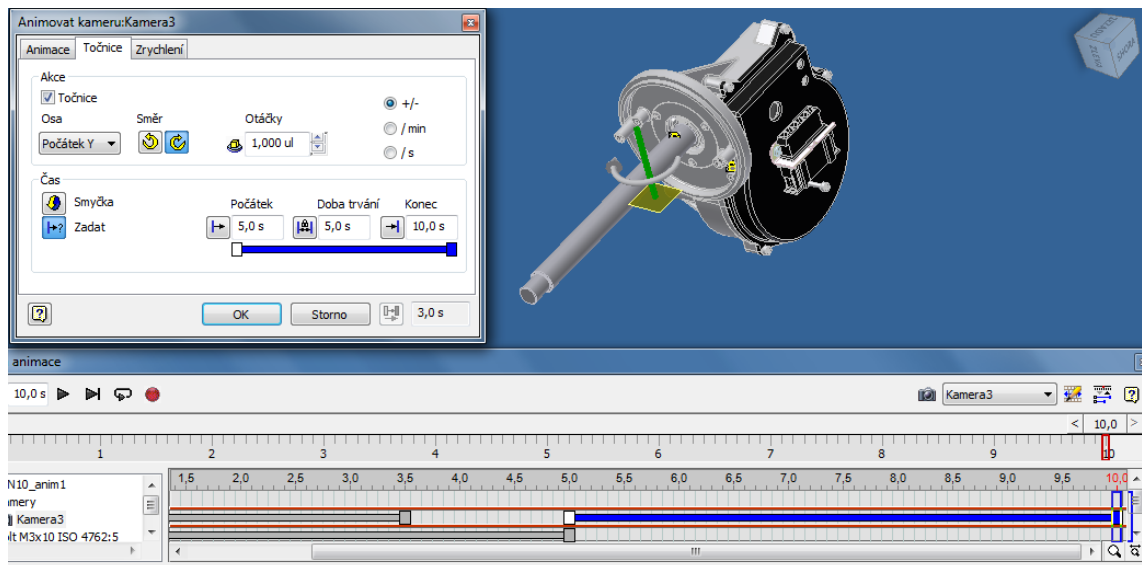


Obrázek 6-13 Přidání akce kamery

Vysvětlivky k obrázku:

- 1) *Navigační kostka* – nástroj změny pohledu
- 2) *Přidat akci kamery* – vytvoří akci animace kamery s cílovou polohou aktuálního pohledu
- 3) Výběr aktivní kamery

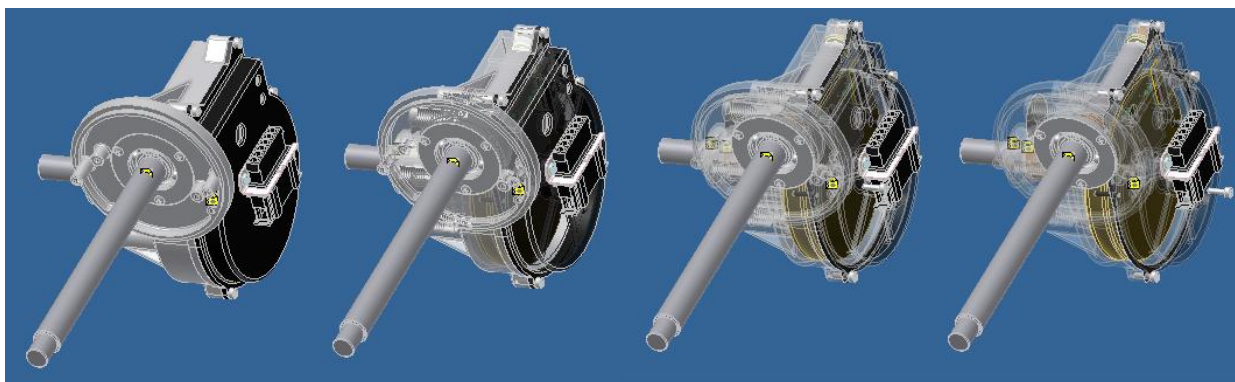
Vytvoříme další animaci kamery a to rotaci kamery kolem sestavy. Posuneme aktuální čas animace na 10 sekund a stiskneme *Přidat akci kamery*. Rozvineme *Editor akcí*, klikneme pravým tlačítkem na nově vytvořenou akci kamery a zvolíme *Upravit*. V nově otevřeném okně vybereme z nabídky *Cesta* možnost *Hladká trajektorie* a přepneme na záložku *Točnice* a zaškrtneme akci *Točnice*. Z nabídky *Osa* vybíráme postupně všech 5 možných os pro výběr takové, kterou chceme. Osa a směr otáčení se budou zobrazovat v *Grafickém okně*. Vedle *Osy* si vybereme *Směr* otáčení. Poslední věc je rychlost otáčení, kterou zadáme v otáčkách za sekundu nebo za minutu. Zvolíme ale možnost označenou +/- a do pole *Otáčky* zadáme 1 (tím určíme, že se kamera otočí kolem osy za zvolený čas jedenkrát). Stiskneme tlačítko *OK*. Vytvořili jsme animaci otočení kamery kolem osy.



Obrázek 6-14 Rotace kamery kolem osy

6.2.4 Animace útlumu

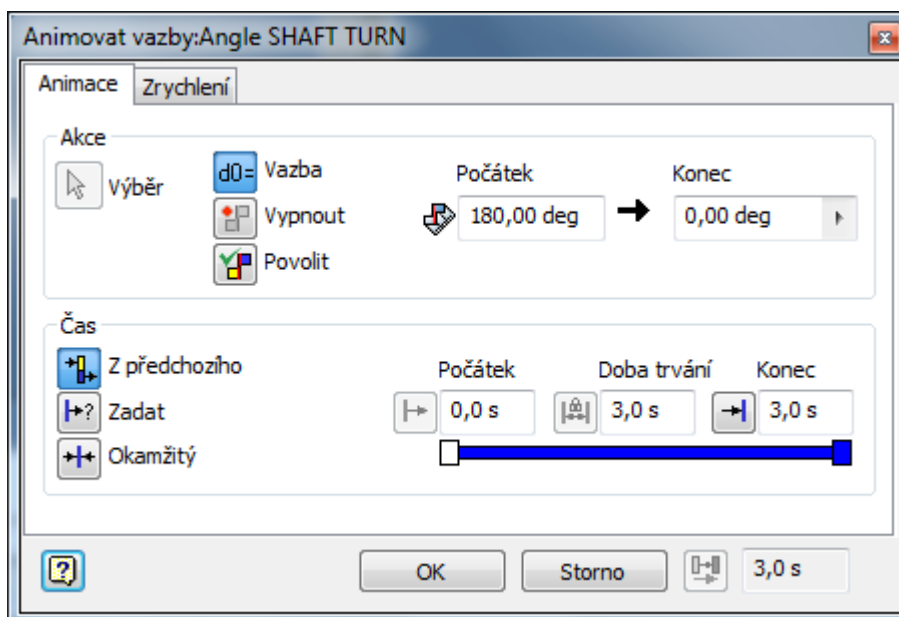
Budeme animovat útlum jedné nebo více komponent. Nastavíme čas animace na 4 sekundy. V *Grafickém okně* nebo v *Prohlížeči* vybereme komponenty, které budeme utlumovat. Klikneme na jedné z nich pravým tlačítkem a vybereme možnost *Animovat útlum*. V nově otevřeném okně změním hodnotu v poli *Konec* na 30%. Pole *Počátek* editovat nelze, můžeme ale nastavit časový interval akce útlumu pokud chceme. Stiskneme *OK*, přesuneme animaci na začátek a dáme přehrát. Vytvořili jsme animaci, kde se vybrané komponenty během 4 sekund zprůhlední na 30% své běžné viditelnosti.



Obrázek 6-15 Útlum komponent

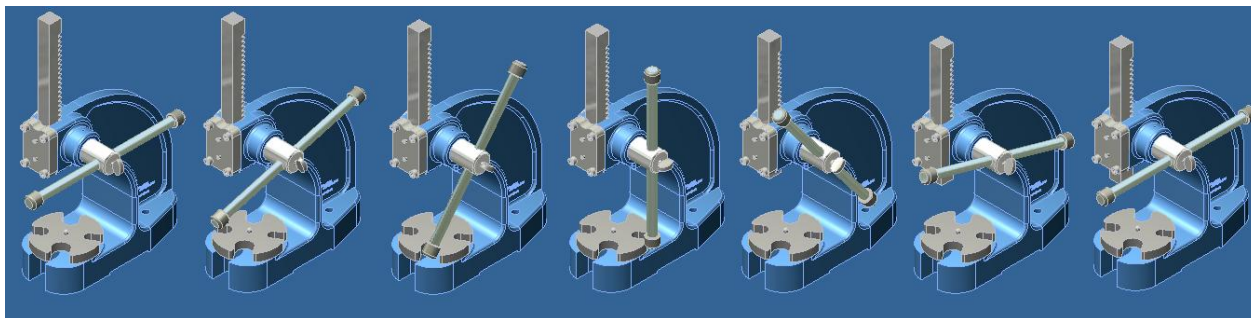
6.2.5 Animace vazby

Pro názorné předvedení animace vazby využijeme předdefinované sestavy programu Autodesk Inventor. Tuto sestavu zpřístupníme tak, že jako aktivní projekt zvolíme *Tutorial_files*. Otevřeme sestavu *Arbor_Press.iam*. V *Prohlížeči* najdeme a rozbalíme položku *PINION SHAFT:1*. Kliknete pravým tlačítkem na vazbu *Angle PINION TURN (180,00 deg)* a odznačíme možnost *Vypnout*. Zapnuli jsme tak vazbu a spustíme modul *Inventor Studio*. V záložce *Rendrování* a bloku *Animovat* zvolíme funkci *Animovat vazby*.



Obrázek 6-16 Nastavení animace vazby

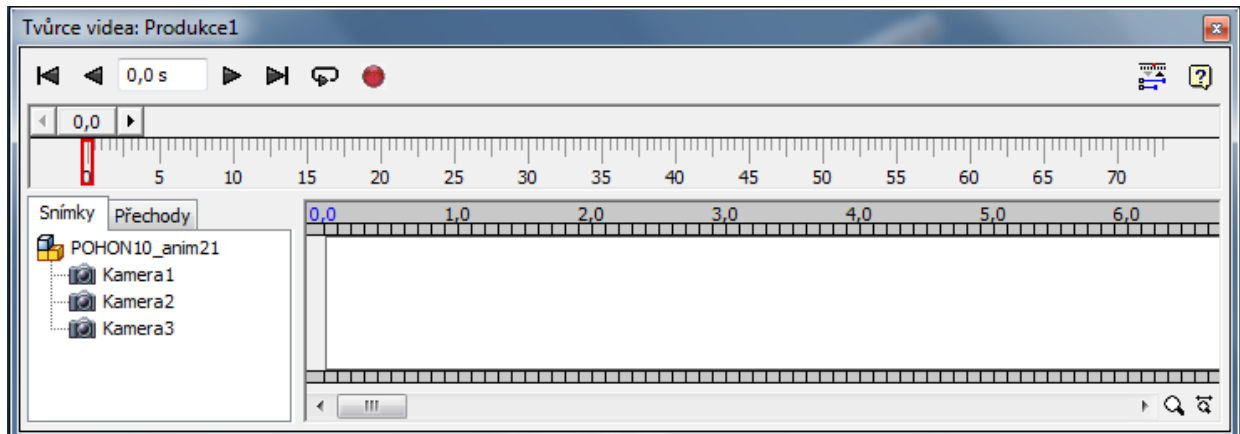
V poli akce vybereme první možnost *Zadat hodnotu vazby*. *Počátek* je daný, do pole *Konec* zadáme hodnotu 0. Nastavíme *Čas* od začátku animace do 3 sekund. Pro výběr *Vypnout* a *Zapnout* se čas nezadává, tyto akce jsou okamžité. Stiskneme *OK* a dáme přehrát animaci.



Obrázek 6-17 Animace vazby

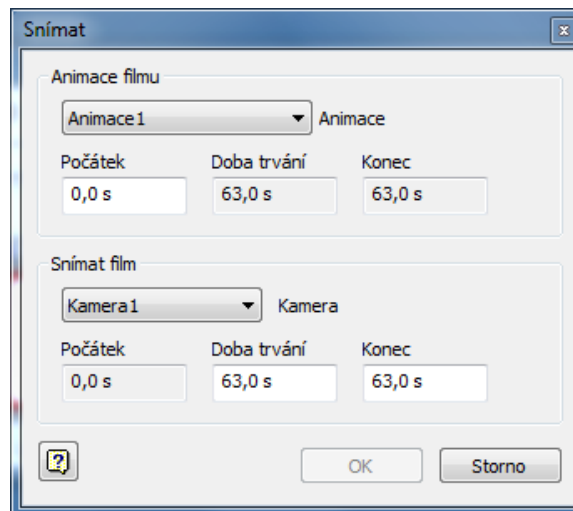
6.2.6 Tvůrce videa a rendering

Nástroj *Tvůrce videa* najdeme v záložce *Rendrování* a bloku *Animace*. Pokud tuto funkci použijeme v této sestavě poprvé, program nás informuje, že byla vytvořena a aktivována *Produkce*. Podle toho jak jsme si vytvořili a nadefinovali kamery, tak je budeme skládat za sebe do časové osy a definovat jim, jaká část videozáznamu bude se kterou kamerou nahrávána.



Obrázek 6-18 Nastavení produkce

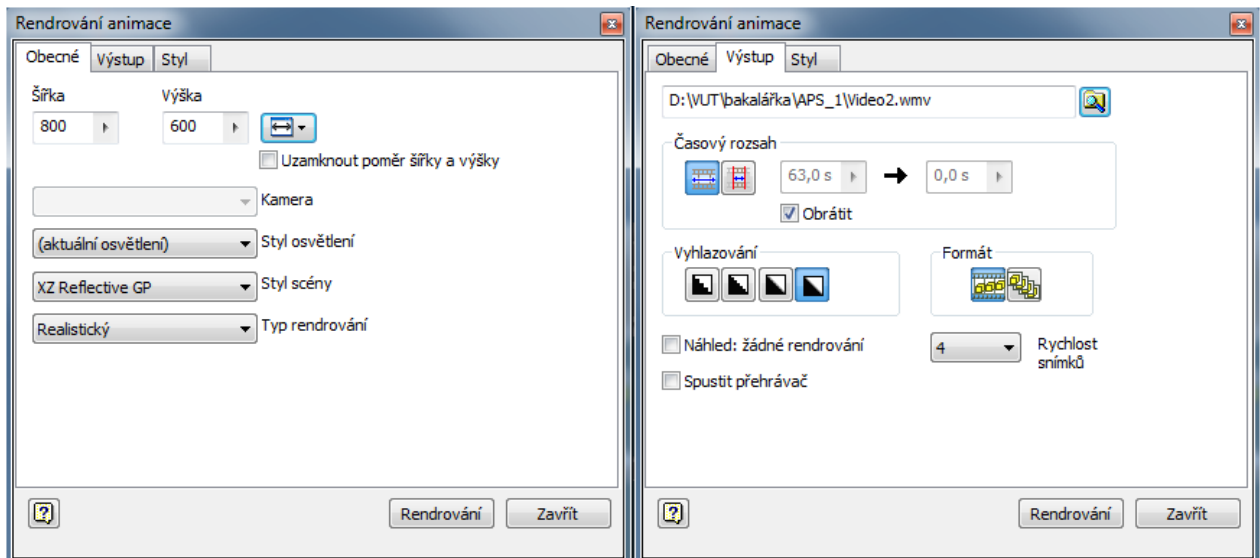
Vybranou kameru přetáhneme do pásu videa. Klikneme na ni pravým tlačítkem a dáme *Upravit*.



Obrázek 6-19 Nastavení kamery v produkci

V poli *Snímat film* nastavíme čas a potvrdíme *OK*. Pokud máme kamery nastaveny, můžeme přejít k renderování.

Klikneme na *Nahrát animaci* a otevře se okno s možnostmi nastavení kvality videa.



Obrázek 6-20 Nastavení parametrů videa

Nastavíme požadované rozlišení, vybereme *Styl osvětlení* a *Styl scény* pokud jsme je definovali a vybereme buď realistický nebo ilustrovaný *Typ renderování*. Přepneme záložku *Výstup* a zvolíme místo uložení a název videa. Dále zadáme buď celou produkci nebo časový rozsah a také směr, ve kterém bude animace renderována. Zvolíme stupeň *Vyhlazování* a formát (video nebo sekvence obrázků). Nakonec vybereme *Rychlost snímků* za sekundu (pro plynulý obraz videa minimálně 16) a při realistickém typu renderování v záložce *Styl* možnost *Realistický odlesk*. Kliknutím na *Rendrování* začne proces výpočtu jednotlivých snímků videa. Renderování bude trvat tím déle, čím vyšší parametry jsme zadali. Naopak urychlit renderování se dá při použití sítě počítačů, kde se proces výpočtu rozdělí mezi všechna jádra všech procesů.

7 ZÁVĚR

V této práci je popsán současný stav moderních animačních a vizualizačních programů. Jsou zde vysvětleny rozdíly mezi hraniční a objemovou reprezentací těles v počítačové grafice. Dále jsou zde vysvětleny metody používané pro vizualizaci a animaci. Jsou zde uvedeny některé animační a vizualizační programy a popsány jejich přednosti a zaměření.

Dále je v této práci vysvětlena filozofie adaptivního parametrického modelování a předvedena tvorba sestavy s adaptivními vazbami v programu Autodesk Inventor 2010. Adaptivní vazby jsou využívány při tvorbě modelů součástí a sestav, kde není na začátku jasné, jaké parametry bude součást mít. Při použití adaptivní vazby se bude daný parametr jedné součásti měnit v závislosti na změně parametru jiné součásti.

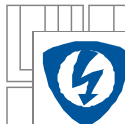
Je zde popsáno prostředí modulu Inventor Studio a vysvětleny možnosti, jak lze upravovat scénu, vizualizaci komponent, nastavování kamer a renderování obrázků a videa. Jsou zde popsány způsoby jak animovat komponenty posunem či rotací, jak animovat kamery, světla, parametry a jak pracovat s časovou osou.

Na konci této práce je manuál, který vysvětluje a předvádí postup tvorby animace soustavy v Inventor Studiu od vytvoření nového projektu až po renderování. Na názorných ukázkách je vysvětleno jak animovat komponenty, vazby, útlum a kamery. Cílem je, aby byl nový uživatel díky tomuto manuálu obeznámený s principy tvorby animace a byl schopný vytvořit svou vlastní animaci.

Jako pokračování této práce by bylo možné vytvořit sadu výukových videozáznamů tvorby animace v Inventor Studiu s doprovodným zvukovým komentářem.

LITERATURA

- [1] Wikipedie, [on-line]. 2010, [cit. 2010-11-8], *Computer aided design*. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Computer_aided_design
- [2] Konvalinka, Jiří [on-line]. 2006, [cit. 2010-11-8], *3D grafika snadno a rychle*. URL: <http://www.konvalinka.org/RAMCE/3D.htm>
- [3] Tišnovský, Pavel, [on-line]. 2008 [cit. 2010-11-10], *Způsoby popisu prostorových objektů v POV-Rayi*. URL: <http://www.root.cz/clanky/zpusoby-popisu-prostorovych-objektu-v-pov-rayi/#k02>
- [4] Tišnovský, Pavel, [on-line]. 2008 [cit. 2010-11-11], *Zobrazení prostorových dat v POV-Rayi*. URL: <http://www.root.cz/clanky/zobrazeni-objemovych-dat-v-pov-rayi/#k02>
- [5] Wikipedie, [on-line]. 2010, [cit. 2010-11-12], *Počítačová 3D grafika*. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová_3D_grafika
- [6] Tišnovský, Pavel, [on-line]. 2004 [cit. 2010-11-15], *OpenGL a nadstavbová knihovna GLU-13*. URL: <http://www.root.cz/clanky/opengl-a-nadstavbova-knihovna-glu-13/>
- [7] 3Dshop.cz, [on-line]. 2010 [cit. 2010-11-16]. URL: <http://www.3dshop.cz/software>
- [8] Nápověda Autodesk Inventor 2010



PŘÍLOHY

K bakalářské práci je přiložen disk CD s vytvořenou animací rozložení převodovky pohonu pro stěrače. Animace je vytvořena v modulu Inventor Studio programu Autodesk Inventor 2010. Disk také obsahuje elektronickou podobu bakalářské práce.