

# Animace v programu Autodesk Inventor

Libor Silný

---

Bakalářská práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav výrobního inženýrství  
akademický rok: 2007/2008

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Libor SILNÝ**  
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Animace v programu Autodesk Inventor**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na dané téma.
2. Na vhodně zvolených sestavách proveďte animaci montážního postupu a funkce sestavy.
3. Srovnajte různé metodiky řešení.
4. Proveďte závěrečné zhodnocení výhod a nevýhod.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**FOŘT, Petr., KLETEČKA, Jaroslav. Autodesk Inventor, funkční navrhování v průmyslové praxi. 2. vyd. Brno: Computer Press Brno, 2007. ISBN 978-80-251-1773-6.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. David Sámek, Ph.D.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**19. února 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**6. června 2008**

Ve Zlíně dne 30. ledna 2008

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.  
*ředitel ústavu*

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou elektronických podkladů pro výuku programu Autodesk Inventor. Práce obsahuje stručného průvodce pro tvorbu animace a vizualizace v programu Autodesk Inventor 2008. Jedná se o základní popis a vysvětlení jednotlivých příkazů a nástrojů, podle kterého si mohou studenti tento program lépe osvojit. Tyto materiály jsou umístěny na internetové stránce ÚVI volně ke stažení.

Klíčová slova: CAD, Inventor, Animace

## ABSTRACT

This bachelor thesis is engaged in a creation of electronic materials for learning of Autodesk Inventor. The thesis contains a brief guide to the creation of animation and visualisation in Autodesk Inventor 2008 program. It treats of elementary description and explanation of particular commands and tools, which helps students to learn this program better. These materials are published on the web page of ÚVI for free download.

Keywords: CAD, Inventor, Animation

### ***Poděkování***

Děkuji Ing. Davidu Sámkovi za cenné rady a odborné vedení při psaní této bakalářské práce a za pomoc při umístění elektronických podkladů na internetové stránky Ústavu výrobního inženýrství. Dále chci poděkovat své přítelkyni Lucii Řehákové, DiS. a rodině za oporu a trpělivost při mém studiu.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>6</b>
<b>1 AUTODESK INVENTOR</b> .....	<b>7</b>
1.1 HISTORIE PROGRAMU AUTODESK INVENTOR.....	7
1.2 VERZE PROGRAMU AUTODESK INVENTOR.....	7
1.3 PLATFORMY PROGRAMU AUTODESK INVENTOR .....	8
1.3.1 Autodesk Inventor LT (Limited Technology).....	8
1.3.2 Autodesk Inventor Suite.....	9
1.3.3 Autodesk Inventor Routed System 2008.....	9
1.3.4 Autodesk Simulation Suite 2008.....	9
1.3.5 Autodesk Inventor Professional .....	10
<b>2 ANIMACE</b> .....	<b>11</b>
2.1 ANIMACE VE FILMU .....	11
2.2 POČÍTAČOVÁ ANIMACE.....	11
2.3 VYUŽITÍ ANIMACE V TECHNICE.....	11
<b>3 AUTODESK INVENTOR ANIMACE A VIZUALIZACE</b> .....	<b>13</b>
3.1 PRESENTATION .....	13
3.2 DRIVE CONSTRAINT .....	14
3.3 DYNAMIC SIMULATION.....	14
3.4 INVENTOR STUDIO.....	15
3.5 ANIMATOR .....	16
<b>4 SPECIÁLNÍ PROGRAMY ANIMACE A VIZUALIZACE</b> .....	<b>17</b>
4.1 AUTODESK VIZ.....	17
4.2 AUTODESK 3DS MAX .....	17
4.3 AUTODESK MAYA .....	18
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>19</b>
<b>5 PRESENTATION</b> .....	<b>21</b>
5.1 PANEL BAR .....	21
5.1.1 Create view.....	22
5.1.2 Tweak Components.....	24
5.1.3 Precise View Rotation.....	25
5.1.4 Animate .....	25
5.2 BROWSER BAR .....	26
5.2.1 Editování pohledu .....	28
5.2.2 Vytvoření výkresu z presentation.....	30
<b>6 DRIVE CONSTRAINT</b> .....	<b>31</b>

6.1	TYPY VAZEB A JEJICH POHYBY .....	32
6.2	ZADÁVACÍ OKNO .....	34
<b>7</b>	<b>INVENTOR STUDIO .....</b>	<b>36</b>
7.1	STATICKÁ VIZUALIZACE .....	37
7.1.1	Surface Styles .....	37
7.1.2	Lighting Styles .....	41
7.1.3	Scene Styles.....	41
7.1.4	Camera .....	43
7.1.5	Render Image .....	46
7.2	DYNAMICKÁ VIZUALIZACE .....	48
7.2.1	Animation Timeline .....	48
7.2.2	Animate Components.....	49
7.2.3	Animate Constraints.....	51
7.2.4	Animate Fade .....	53
7.2.5	Animate Camera.....	54
7.2.6	Render Animation .....	55
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>65</b>

## ÚVOD

Dostupnost kvalitní a dostatečně výkonné výpočetní techniky v posledních letech umožňuje využívat efektivnější postupy v oblasti počítačového navrhování a přípravy výroby. Nový výrobek se stává virtuálním prototypem v elektronické podobě, který může být kompletně navržen a zkontrolován včetně simulace jeho výroby, montážního postupu, prezentace výrobku a to vše na osobním počítači. Nasazení počítače přináší v oblasti prostorového modelování nejen změnu vyjadřovacích prostředků, ale také zcela zásadní změnu myšlení. Model výrobku nevzniká pouze v myšlení konstruktéra, ale může být okamžitě realizován v modelovacím softwaru.

Problém animace je brán jako okrajová záležitost při konstrukci výrobku. Její využití v návrhu prototypu nám ale dává dostatečně přesnou představu o funkčnosti. To znamená, že případné chyby v chodu mechanismu zjistíme a opravíme mnohem dříve než vyrobíme první prototyp a tím urychlíme a výrazně zlevníme výrobek.

Aplikace nových postupů, které poskytují moderní informační technologie, není možná bez vysoké úrovně znalostí programu a zvládnutí dané problematiky. Teprve tehdy se výpočetní technika stává opravdovým nástrojem pro podporu lidského myšlení. V současné době existuje řada systémů, které zastupují konstruktéra při množství rutinních prací, a tím mu rozšiřují prostor pro vlastní tvůrčí práci. Tyto systémy jsou označovány souhrnně zkratkou CAD. Do CAD programů spadá i Autodesk Inventor 2008 o kterém pojednává tato bakalářská práce.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 AUTODESK INVENTOR

Autodesk Inventor je 3D strojírenský modelovací systém založený na kombinaci parametrického a adaptivního modelování. Parametrické modely jsou modely, které jsou matematicky popsány pomocí parametrů. Podstata parametrického modelování spočívá v definování základního náčrtu, ve kterém se vztahy mezi jednotlivými prvky určí pomocí geometrických parametrů – vazeb (např. kolmost, tečnost, rovnoběžnost, ...) a rozměrových parametrů – kót. Poté se z náčrtu vytvoří model součásti pomocí 3D modelovacích nástrojů, který je možno dále různě upravovat a následně vytvořit výkresovou dokumentaci. K modelu je možné se kdykoliv vrátit a provést s ním jakoukoliv úpravu. Adaptivní modelování umožňuje vzájemnou provázanost geometrií jednotlivých dílů sestavy pomocí adaptivních vazeb. Znamená to, že pokud například zavedeme adaptivní vazbu mezi délkou pera a délkou drážky v hřídeli, změnou jedné délky se provede automaticky také modifikace té druhé. Díly se prostě navzájem přizpůsobí, adaptují. Odpadá tak zbytečná rutinní práce úpravy dílů a konstruktér se může zcela věnovat modelování. [1]

### 1.1 Historie programu Autodesk Inventor

Autodesk Inventor je produkt kalifornské firmy Autodesk, která na trhu působí od roku 1982. Historie Inventoru však začíná až na podzim roku 1999, kdy byla představena první verze Inventor R1, který však byl dostupný pouze pro americké zákazníky a do Evropy se dostal jen vybraným firmám na testování. Začátkem května roku 2000 byla uvedena nová verze Inventor R2 i v Evropě. [1] V současnosti je na trhu aktuální verze Inventor 2009, která se vyskytuje v pěti typech. A to Autodesk Inventor LT, Autodesk Inventor Suite (Series), Inventor for Routed System, Autodesk Inventor Professional.

### 1.2 Verze programu Autodesk Inventor

Už od roku 1999 se každý rok objevuje jedna nebo dvě nové řady programu. Vždy je nová verze vylepšena oproti starší několika novými funkcemi, někdy se jedná o malé změny a opravy, ale někdy jsou vloženy celé nové podprogramy. Každá verze má svůj sériový název a název obchodní. Většinou se používá pouze název sériový, který je dán číslovkou.

Inventor 1 "Mustang" 9/1999

Inventor 2 "Thunderbird" 3/2000

Inventor 3 "Camaro" 8/2000  
Inventor 4 "Corvette" 12/2000  
Inventor 5 "Durango" 9/2001  
Inventor 5.3 "Prowler" 1/2002  
Inventor 6 "Viper" 10/2002  
Inventor 7 "Wrangler" 4/2003  
Inventor 8 "Cherokee" 10/2003  
Inventor 9 "Crossfire" 7/2004  
Inventor 10 "Freestyle" 4/2005  
Inventor 11 "Faraday" 4/2006  
Inventor 2008 "Goddard" 4/2007  
Inventor 2009 "Tesla" 2008

### **1.3 Platformy programu Autodesk Inventor**

Program Autodesk Inventor se neobjevuje jen v jedné verzi, ale pro danou činnost si můžeme zakoupit pouze platformu, která obsahuje pro nás důležité nástroje. Příkladem může být firma zabývající se navrhováním vzduchotechniky. Tato firma si nebude kupovat celý Inventor, ale zakoupí pouze platformu, která je k tomuto účelu určena, v tomto případě to bude Routed System, který se zabývá trasovacími systémy. Základní stavební kámen všech platform je Inventor Suite, který obsahuje hlavní modelovací nástroje a je pro všechny platformy stejný.

#### **1.3.1 Autodesk Inventor LT (Limited Technology)**

Tento program je založen na jádru Inventoru 2008. Jeho omezení proti Inventor Suite 2008 jsou následující: neumí modelování sestav a svařenců, nepodporuje nadstavby, nemá modul plech, generátor rámu a Design Accelerator, obsahové centrum, Vault a samozřejmě neobsahuje AutoCAD Mechanical. Jinak obsahuje všechny funkce Inventoru modelování, výkresy, práci s DWG, DWF, rendering, podporuje i nově uvedené Translator moduly pro práci s cizími datovými formáty. I když má hodně omezení a obsahuje pouze kostru pro-

gramu, jako zkušební nebo výukový program je dostačující. Inventor LT je jako "technology preview" (licence na 1 rok) je ke stažení zdarma [2].

### 1.3.2 Autodesk Inventor Suite

Produkt Autodesk Inventor Suite (Series) obsahuje aplikace Autodesk Inventor, Mechanical Desktop, AutoCAD Mechanical a AutoCAD. Neobsahuje navrhování kabelů a svazků, trubek a potrubí, analýzu napětí a dynamickou simulaci. Jedná se jen o základní verzi programu, která se objevuje v každé platformě.

### 1.3.3 Autodesk Inventor Routed System 2008

Sada Autodesk Inventor 2008 pro trasované systémy v sobě spojuje konstrukci trubek a potrubí, kabelů a svazků s veškerými funkcemi sady Autodesk Inventor Suite 2008.

- **Navrhování kabelů a svazků**

Autodesk Inventor umožňuje navrhovat trasy kabelů a svazků včetně plochých kabelů s použitím informací ze seznamů vodičů.

- **Konstrukce trubek a potrubí**

Autodesk Inventor umožňuje uživatelům zkrátit dobu potřebnou k návrhu trubek, potrubí a hadic. Trasovací nástroje Inventoru vyberou nejvhodnější armatury a zajistí shodnost jednotlivých úseků potrubí s konstrukčními požadavky, přídavky na zaoblení a poloměry ohybů.

### 1.3.4 Autodesk Simulation Suite 2008

Sada Autodesk Inventor Simulation 2008 v sobě spojuje analýzu napětí a dynamickou simulaci s veškerými funkcemi sady Autodesk Inventor Suite 2008.

- **Pevnostní analýza**

Díky funkci analýzy napětí v programu Autodesk Inventor se uživatelé lépe seznámí s chováním součástí pod simulovaným zatížením, lze tedy navrhovat zařízení dostatečně odolná proti selhání. Nástroje analýzy napětí jsou plně integrovány s nástroji pro dynamickou simulaci. Uživatel je schopen analýzu napětí provádět za přesných podmínek zatížení, které jsou vypočítávány přímo z dynamického chování navrhovaného mechanismu.

- **Dynamická simulace**

V aplikaci Autodesk Inventor mohou uživatelé využívat dynamické simulace k prognóze fungování výrobku v reálných podmínkách, aniž by museli vyrábět nákladné a časově náročné fyzické prototypy nebo najímat drahé analytiku. Stačí doplnit řídicí zatížení, charakteristiku tření, dynamické složky a spustit simulaci k ověření správnosti návrhu. Hladce integrovaná analýza napětí prověří navrženou součást na základě údajů o skutečné zátěži, nikoli odhadů.

### 1.3.5 Autodesk Inventor Professional

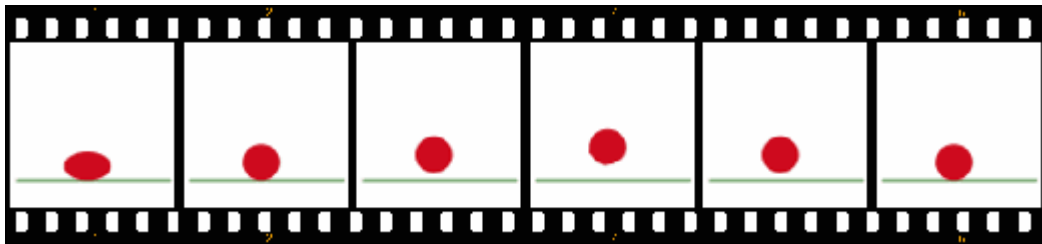
Sada Autodesk Inventor Professional obsahuje aplikace pro kabeláž a trubky z Inventor for Routed System a také aplikace simulací z Inventor for Simulation. Je zde samozřejmě zastoupena aplikace Autodesk Inventor, Mechanical Desktop, AutoCAD Mechanical a AutoCAD, Inventor Studio.

Tab. 1 Ceny jednotlivých platforem inventoru 2008

Název platformy	Cena v Kč bez DPH ke dni 3.1.2008
Autodesk Inventor Professional 2008 CZ	216 919
Autodesk Inventor Suite 2008 CZ	144 612
Autodesk Inventor Routed Systems Suite 2008 CZ	180 439
Autodesk Inventor Simulation Suite 2008 CZ	180 439

## 2 ANIMACE

Animace je způsob vytváření zdánlivě se pohybujících věcí. Slovo pochází z cizího slova znamenajícího oživení. Princip animace je zaznamenání sekvence snímků, které jsou každý o sobě statický, ale liší se od sebe jen drobně. Po rychlém zobrazení těchto snímků vzniká dojem pohybu. Snímky se však musí přehrávat takovou rychlostí, kterou už oko nepostřehne. [3]



Obr. 1 Sekvence statických snímků

### 2.1 Animace ve filmu

Animace je i základem pro film, který využívá stejného efektu. Lidské oko má určitou setrvačnost tzn. obraz zůstává po určitou dobu zaznamenán na sítnici. Díky tomu se dá vytvořit iluze spojitého pohybu z rychle se střídajících obrázků. Film využívá 24 snímků za jednu sekundu, je to frekvence při které lidské oko vidí spojitý obraz. Starší kamery používaly nižší počet snímků za vteřinu, někdy 16, ruční kamery dokonce i kolem deseti. Televize v normě PAL používá frekvenci 25 snímků za sekundu, v normě NTSC 29,97 snímků za sekundu. [3]

### 2.2 Počítačová animace

Počítačová animace je druh umění, kde vzniká film pomocí výpočetní techniky. Při tvorbě počítačové animace se používá speciální software. Používají se dva typy animace a to 2D a 3D. Většina programů vytváří animaci pomocí klíčových snímků pozice objektu je určena uživatelem a program sám dopočítá pohyb mezi těmito polohami. [3]

### 2.3 Využití animace v technice

Animace a vizualizace je hlavně obchodní a marketingový nástroj. Pro zákazníka (netechnickou veřejnost) je při představování mnohem atraktivnější a snáze pochopitelné pohybu-

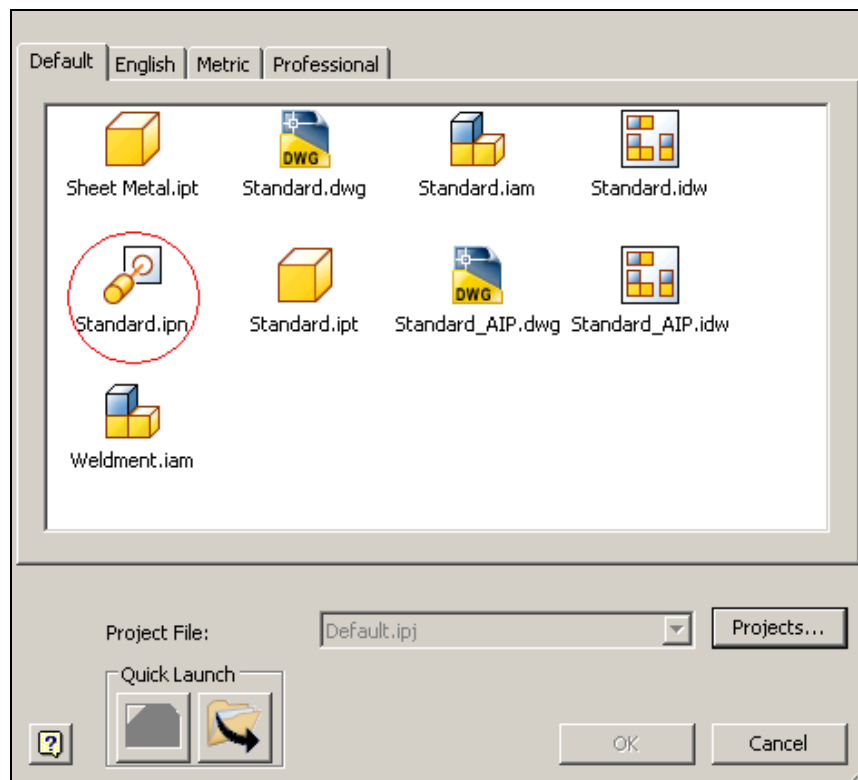
jící se 3D sestavy, než statický 2D výkres. 3D technologie umožňuje konstruktérům, vývojářům i ostatním členům zapojených do vývojového procesu lepší orientaci. Pro nově zapojené pracovníky, nám animace může pomoci při vysvětlování a pochopení dané problematiky. Animace nám pomáhá ověřit funkčnost ještě dříve, než je vyroben první prototyp.

### 3 AUTODESK INVENTOR ANIMACE A VIZUALIZACE

Animace a vizualizace v programu Autodesk Inventor, je důležitou součástí tohoto programu, na kterou se často zapomíná, po případě se využívá velmi okrajově. Lze provádět simulace montážního postupu, funkčnost sestavy, základy pevnostní analýzy. Všechno to jsou funkce, které ušetří čas při navrhování výrobku. Pro použití je ale důležitá dostatečná znalost programu Autodesk Inventor. Mezi možnosti, které se mohou použít pro animaci a vizualizaci patří samostatné moduly Presentation, Inventor Studio, Dynamic Simulation a funkce, které jsou obsaženy v tvorbě sestav a to animace pomocí Drive Constraint. Ve starších verzích se využívalo programu Animator.

#### 3.1 Presentation

Modul Autodesk Inventor Presentation je určen prezentování nových výrobků, tvorbu náhorného montážního postupu. Montážní postup lze exportovat do výkresového formátu. Poté je možno výkresový formát zobrazit v servisním nebo uživatelském manuálu.

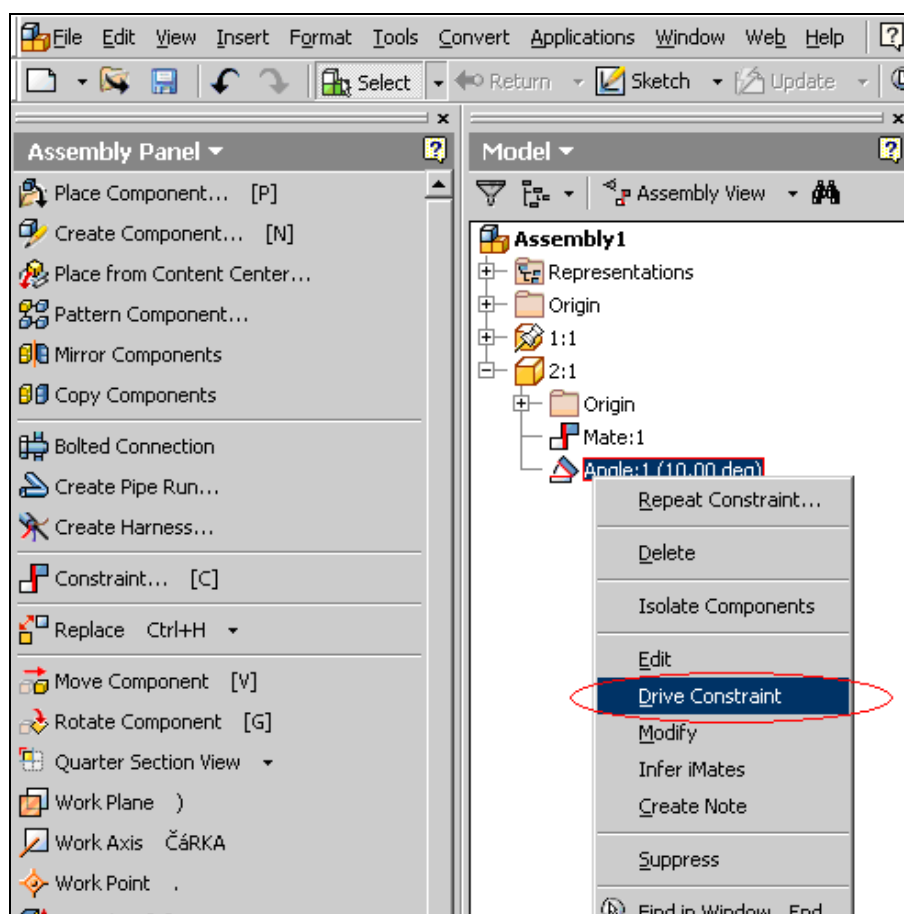


Obr. 2 Spuštění modulu Presentation



### 3.2 Drive Constraint

Animace pomocí funkce Drive Constraint se provádí přímo v sestavě, proto se dá velmi rychle vytvořit. Jedná se o jednoduchou animaci pouze jedné vazby, kdybychom chtěli animovat více vazeb, tak by se použilo modulu Inventor Studio nebo programu Animator ve starších verzích. Je důležité, aby sestava byla správně zavazbena, protože jinak se animace nepovede nebo pohyby budou jiné, než se vyžaduje. Využívá se pro zjištění předběžné funkčnosti sestavy. To znamená, jestli pohybující součásti jsou navrženy tak, aby nedošlo ke kolizi, po případě, aby daný pohyb vůbec proběhl.

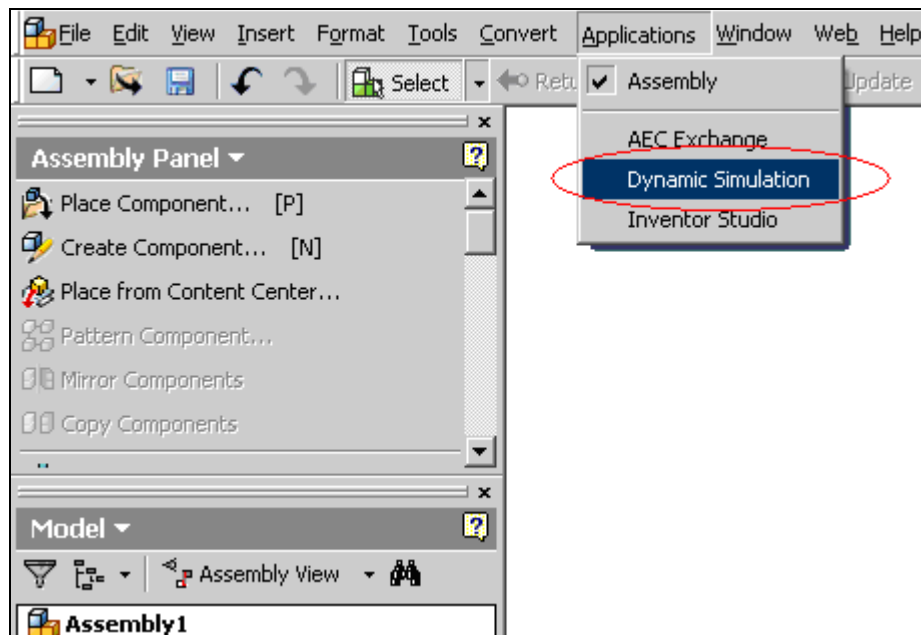


Obr. 3 Spuštění funkce Drive Constraint

### 3.3 Dynamic Simulation

Modul Dynamic Simulation programu Autodesk Inventor poskytuje nástroje k provádění simulací a analýz dynamických vlastností sestavy v pohybu za různých podmínek zatížení. Podmínky zatížení lze rovněž v libovolném stupni pohybu exportovat do pevnostní analýzy programu Autodesk Inventor a zobrazit, jakým způsobem z konstrukčního hlediska součás-

ti reagují na dynamické zatížení v rozsahu pohybu sestavy. Nástroje dynamické simulace programu Autodesk Inventor pomáhají při jednotlivých krocích návrhu vývoje a při snižování počtu prototypů. Vzhledem k použití hypotézy poskytuje simulace pouze odhad chování, které lze pozorovat u reálných mechanismů. Jedná se o animaci, která je velmi složitá na definování podmínek. Proto se využívá výhradně pro pevnostní analýzy.

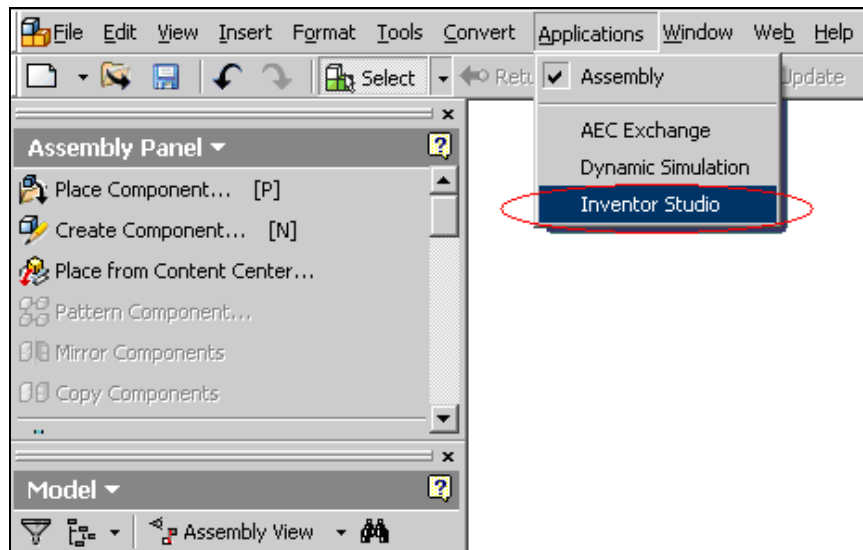


Obr. 4 Spuštění modulu Dynamic Simulation

### 3.4 Inventor Studio

Autodesk při návrhu vizualizace vychází z dlouhodobých zkušeností a tradice, kterou v oblasti technické vizualizace má. Autodesk se zabývá vývojem několika specializovaných programů jako jsou Autodesk VIZ, Autodesk 3ds MAX. V programu Autodesk Inventor jsou funkce vizualizace obsaženy jako samostatný modul Inventor Studio.[4] Toto studio dokáže vytvořit nejen skutečně vypadající modely, ale i přehledné animace, které mohou efektním způsobem vypovídat o funkčnosti navrhovaného zařízení. Aplikace obsahuje knihovnu materiálů, textur a barev, světelných stylů a stylů pozadí. Fotorealistické ztvárnění výstupu má k dispozici veškeré potřebné nástroje. Přímé, bodové a rozptýlené světelné zdroje, pracuje s odrazem světla od povrchu a propočtem reálného stínu. Pokud je potřeba simulovat pohyby sestavy, nabízí Inventor Studio konstruktérům animační nástroje, které využívají nejen již definovaných vazeb v sestavách, ale umí definovat i další pohyby nezávislé na těchto vazbách. Intuitivní správa animací zahrnuje nastavení kamer, světel,

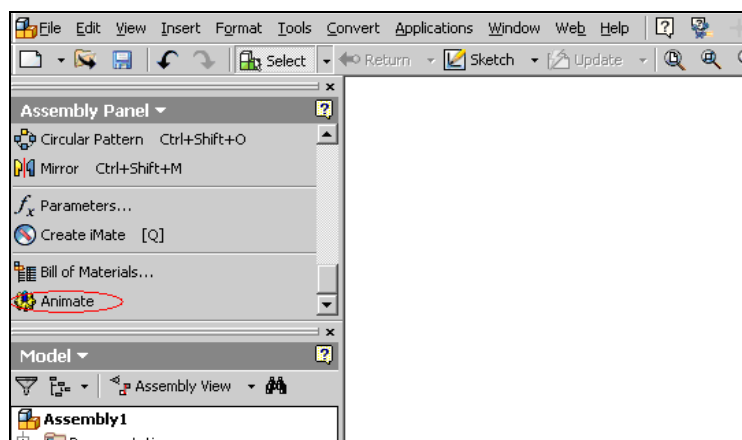
orientaci, viditelnost a kontrolu výsledného přehrávání. Proto se Inventor Studio stalo nepostradatelným pomocníkem pro prezentaci výrobku.



Obr. 5 Spuštění modulu Inventor Studio

### 3.5 Animator

Jedná se o funkci využívanou ve starších verzích programu Autodesk Inventor a to pro vkládání vícenásobných parametrů do sekvence animace. Poslední verze programu byla v roce 2004. Tato verze je kompatibilní i v novějších verzích programu. Program Animator byl v dřívějších verzích nepostradatelný, jestliže jsme chtěli dělat složitější animaci o více pohybech pomocí parametrů. V novějších verzích programu Autodesk Inventor, je tento program již nepotřebný díky funkcím Inventor Studia.



Obr. 6 Spuštění funkce Animator

## 4 SPECIÁLNÍ PROGRAMY ANIMACE A VIZUALIZACE

Speciální programy jsou určeny hlavně pro animaci a vizualizaci. Využívají se v grafice, architektonických a filmových studiích, jejich velký význam v dnešní době je v počítačových hrách. Pro importování souborů z Autodesk Inventoru do 3ds Max nebo Autodesk VIZ bylo nutné ve starších verzích programu zapnout plug-in modul pro Inventor a to nahráním souborů \*.dlu, \*.dli obsažených ve složce bin a poté již bylo možné vložit sestavy a jejich součásti. V nových verzích je plug-in modul nainstalován a tudíž lze bez problémů vkládat soubory \*.ipt a \*.iam.

### 4.1 Autodesk VIZ

Dříve známý jako 3D Studio VIZ je nástrojem pro fotorealistické vizualizace a animace architektonických i designových modelů a scén. Autodesk VIZ je hojně využíván v architektonických animacích. Autodesk VIZ úzce spolupracuje s Inventorem a dalšími produkty firmy Autodesk, lze jej však použít i s jinými CAD aplikacemi nebo jako samostatný modelář. Scény jsou vystavěny z objektových entit se zapamatováním všech jejich transformací. [5] To znamená, že úpravu libovolného objektu lze provádět kdykoli v historii tvorby scény, případné transformace výchozího objektu jsou automaticky re-aplikovány do celého projektu. Autodesk VIZ neobsahuje animaci postav a podporu hladin, které známe z programu CAD.

### 4.2 Autodesk 3ds MAX

Autodesk 3ds MAX (3D Studio MAX) je profesionální program pro 3D grafiku, vizualizaci a animaci. Bývá používán v postprodukci, při výrobě reklam, filmů a v televizním průmyslu, pro architektonické a konstrukční vizualizace a často slouží i k tvorbě grafiky do počítačových her. 3ds MAX obsahuje několik technologií pro renderování. Vestavěn je skriptovací jazyk MaxScript. [5] 3ds MAX podporuje řadu souborových formátů mezi nimi i \*.iam a \*.ipt. Vestavěný modul Character Studio umožňuje snadnou tvorbu pohybů postav a tvarů, využívá inverzní kinematiky. Vestavěný modul Reactor je nástroj pro fyzikální reakce těles – dokáže simulovat reakce pevných a měkkých těles, textilií, gravitační síly, atd.

### 4.3 Autodesk Maya

Maya je profesionální program pro 3D grafiku. Často bývá používán ve filmu a televizním průmyslu pro vytváření 3D efektů, ale slouží i k tvorbě počítačových her. Je dostupná ve dvou základních verzích - Maya Complete a Maya Unlimited. Existuje také verze Maya PLE (Personal Learning Edition), která je určena pouze k nekomerčním účelům. Maya PLE je zdarma, ale vyrenderované obrázky obsahují vodoznak. Pro program Maya existuje řada efektových modulů a plug-in modulů doplňujících další funkce. Využívá se mimo jiné také jako profesionální renderovací program pro Autodesk Inventor. Používanější je ale 3ds MAX a VIZ. [5]



Obr. 7 Speciální programy

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

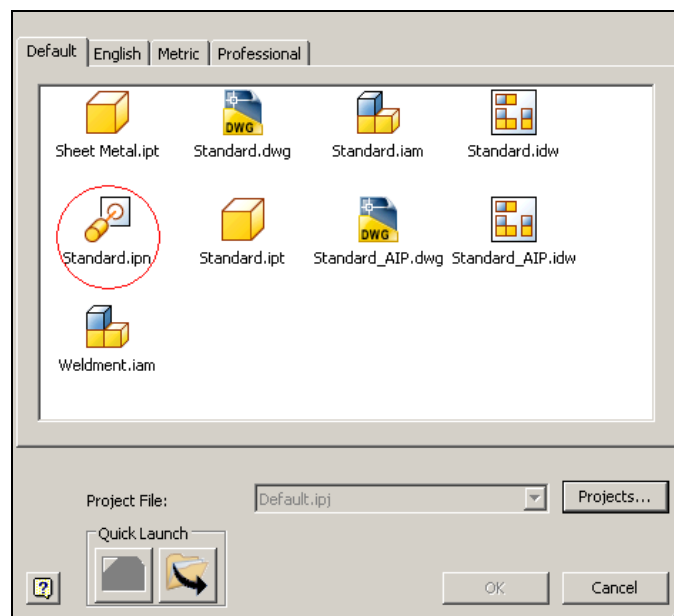
V praktické části mé bakalářské práce budu popisovat tvorbu animace pomocí programu Autodesk Inventor. Zaměřím se na možnosti tvorby, které tento program umožňuje a to Presentation, Drive Constraint a Inventor studio. Všechny tyto moduly a funkce byly již zmíněny v teoretické části a nyní budou systematicky probrány, aby byl vytvořen návod pro tvorbu animace a základy vizualizace.

S jednotlivými aplikacemi lze dosáhnout v určitých případech stejných výsledků, ale čas a složitost použitých metod bude rozdílná. Metody tvorby budou popsány a vysvětleny.

Do praktické části již není zařazen Program Animator. Problém řízení více vazeb byl vyřešen pomocí funkce Timeline v Inventor Studiu samotnou firmou Autodesk, kde řízení je mnohem rychlejší a dosahuje se s ní lepších výsledků. Dále se nebudu zabývat modulem Dynamic Simulation z důvodu obsáhlosti problematiky pevnostní analýzy.

## 5 PRESENTATION

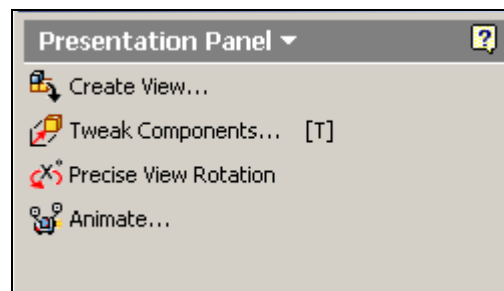
Modul *Presentation* je zastoupen ve výchozím výběru typu souborů a má koncovku \*.ipn. Tento modul se používá na řízený rozpad nebo složení sestav. Z uvedených typů simulací je *Presentation* nejjednodušší. Po pochopení dvou pohybů (rotace a posuv), ze kterých se vždy tato simulace skládá, již nebude problém vytvořit základní rozpad sestavy bez pohybu kamery. Velice rychlým způsobem je tedy možné nasimulovat postup montáže krok po kroku.



Obr. 8 Výběr Presentation

### 5.1 Panel Bar


Podobně jako v režimu tvorby modelů součástí a sestav, jsou i při spuštění *Presentation* k dispozici jednotlivé příkazy v okně nástrojů nazvaný Panel Bar (Obr. 9).

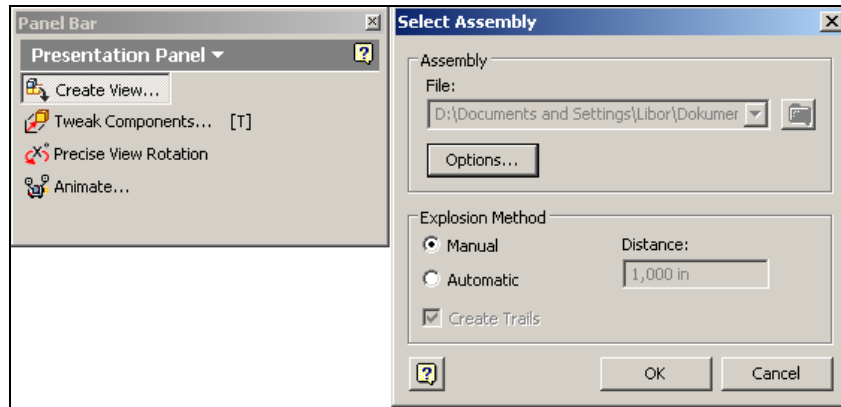


Obr. 9 Panel Bar modulu Presentation



### 5.1.1 Create view

Po spuštění šablony Standard.ipn se klikne na ikonu **Create View**  a vybere se sestava, která je potřeba animovat. Jako metody rozložení jsou na výběr Manual a Automatic



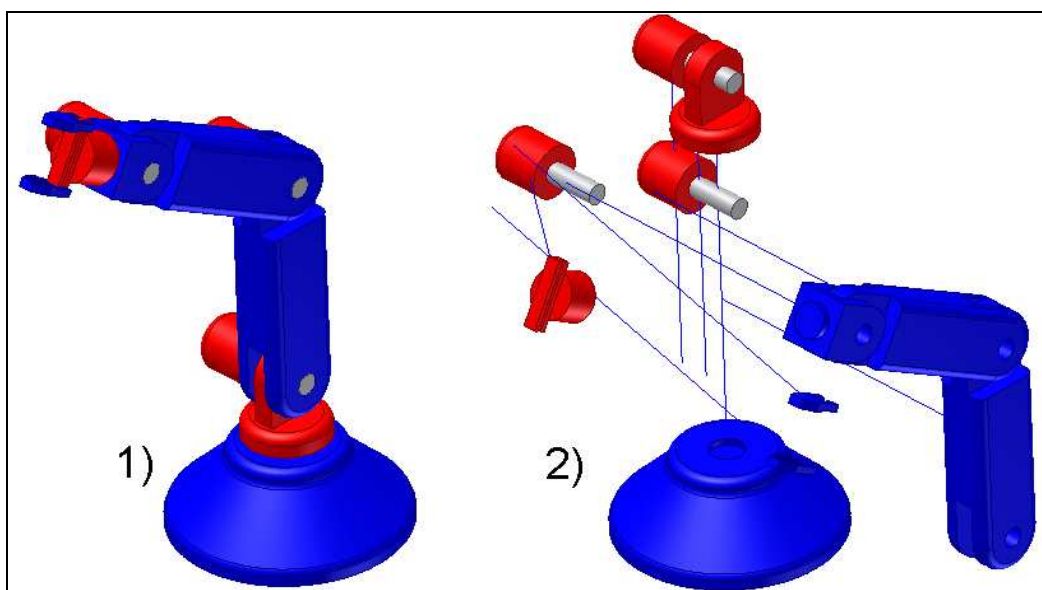
Obr. 10 Vložení sestavy do modulu Presentation

- **Manual**

Vloží sestavu bez vytvoření rozloženého pohledu. Dráhy jednotlivých součástí sestavy se vytvoří později manuálním přidáním pohybů, které vyžadujeme pro animaci (Obr. 11).

- **Automatic**

Vytvoří rozložený pohled sestavy. Po zvolení se musí nastavit **Distance** vzdálenost pohybu a viditelnost trajektorií (Obr. 11).



Obr. 11 Create View 1)Manual 2) Automatic

Po vybrání sestavy, se uvolní tlačítko *Options*, ve kterém se objeví několik možností pro otevření souboru (Obr. 12).

### Design View Representation

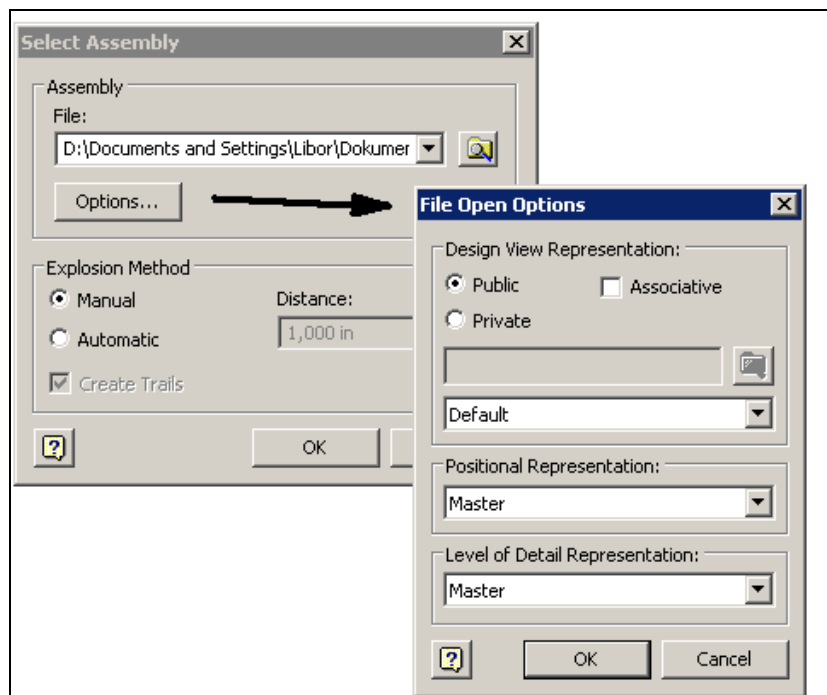
Je-li vybraným souborem sestava nebo svařenec, uvádí dostupné reprezentace zobrazení návrhu. Zobrazení návrhu má vliv na několik atributů zobrazení sestavy, mezi které patří viditelnost komponentů, barva, povolený stav, stav prohlížeče a orientace kamery.

- **Public**

Slouží k výběru reprezentace zobrazení návrhu, která je uložena v aktuálním souboru sestavy. Klepnutím na šipku u rámečku se vybere definovaný pohled.

- **Private**

Slouží k výběru reprezentace zobrazení návrhu, která je vůči souboru sestavy externí. Procházením se najde místo, kde je uložen soubor idv.



Obr. 12 File Open Options


### Positional Representation

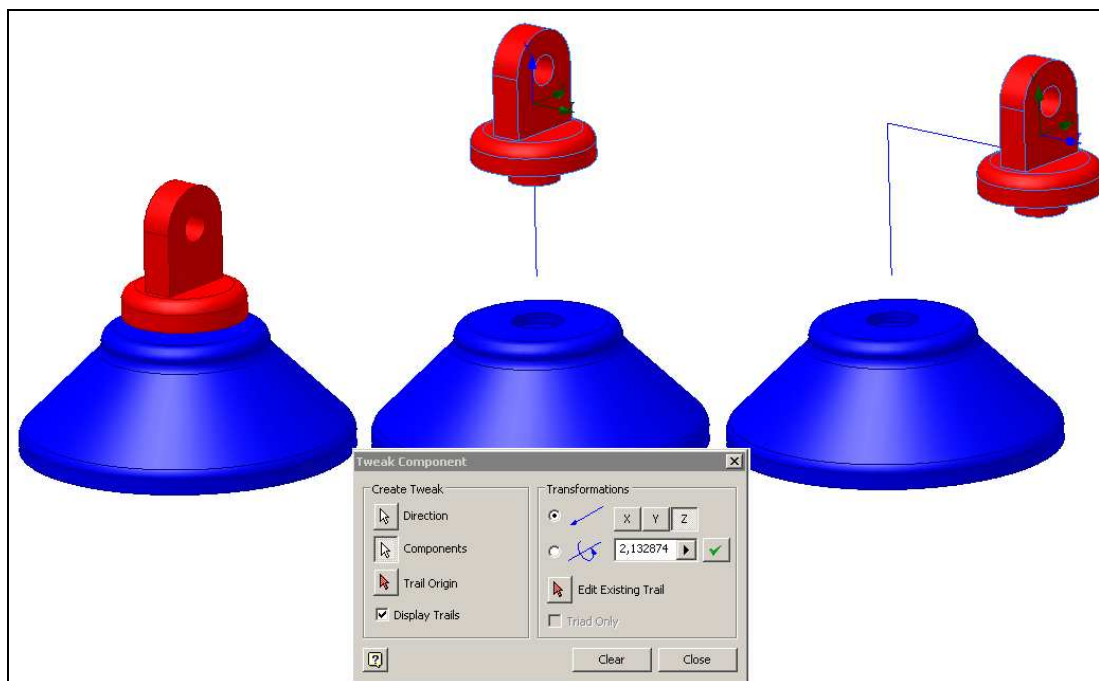
Klepnutím na šipku se otevře soubor s určenou polohovou reprezentací. Součástí reprezentace mohou být další hodnoty vazeb, pozice komponent a jiné atributy.

## Level of Detail Representation

Klepnutím na šipku se otevře soubor s určenou reprezentací úrovně podrobností. Tato reprezentace slouží ke správě paměti a její součástí může být potlačení komponentu.

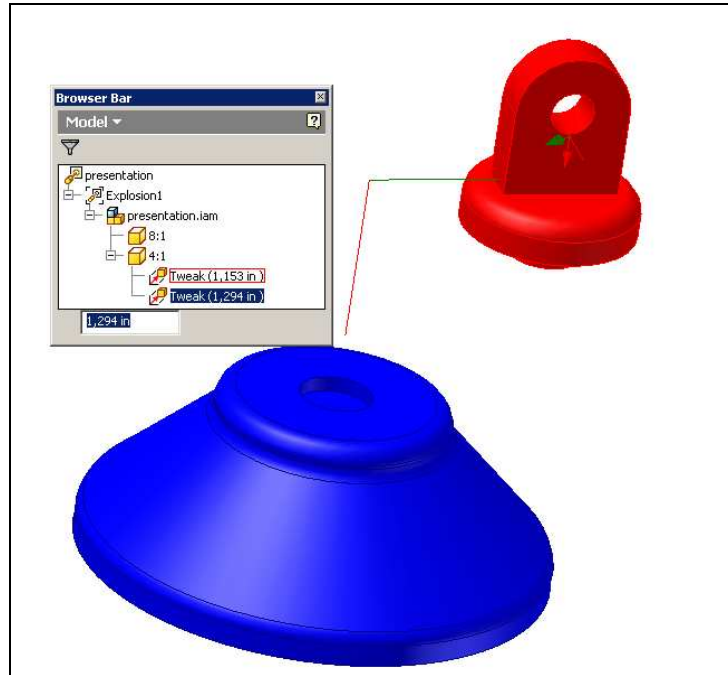
### 5.1.2 Tweak Components

Funkcí *Tweak Components*  (klávesová zkratka **T**) se nadefinuje vybraným komponentům velikost a orientace pohybu. To znamená směr, hodnota posunu nebo rotace (Obr. 13).




Obr. 13 Nastavení pohybu Presentation

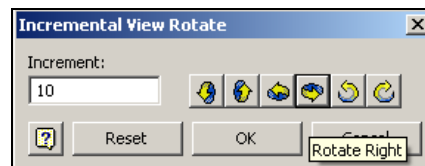
Po zadání trajektorie, lze pokračovat s pohybem další části sestavy, ale až po ukončení pohybu předchozího tlačítkem **Clear**. Poté je možné zadat další směr a vzdálenost pohybu součástí. Takto se postupně tvoří další navazující pohyby. Jejich posloupnost je přitom zaznamenána v pořadí, v jakém je tvoříme. Pokud je potřeba upravit stávající trajektorii libovolného komponentu, rozbalíme v Browser Bar u komponentů s definovanou trajektorií značku větvení a zde lze nalézt námi definované trajektorie (Obr. 14). Kliknutím na hodnotu trajektorie lze ve spodní části okna měnit její hodnotu vzdálenosti, otočení. Další možností je kliknutí na viditelnou trajektorii.



Obr. 14 Změna hodnoty trajektorie


### 5.1.3 Precise View Rotation

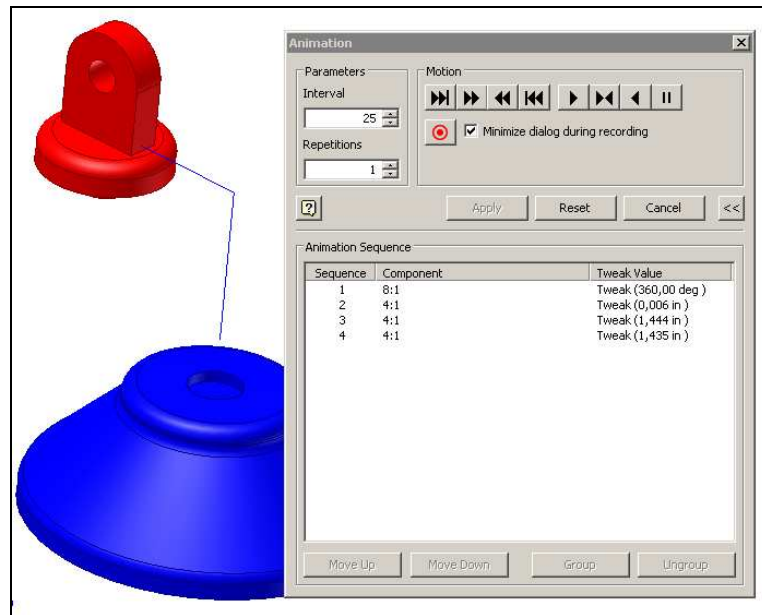
Funkce *Precise View Rotation*  umožní rotaci pohledu v požadovaném směru po definovaných přírůstcích, které se zadávají ve stupních.



Obr. 15 Pootočení sestavy

### 5.1.4 Animate

Pomocí funkce *Animate*  se postupně prezentují pohyby vytvořené použitím funkce *Tweak Components*. Jako první se budou pohybovat komponenty, které byly vytvořeny nakonec. Pro změnu posloupnosti máme dvě tlačítka *Move Up* a *Move Down* (Obr. 16). Pokud se vyžaduje, aby se pohybovalo několik komponentů zároveň provede se to podržením klávesy SHIFT a kliknutím na požadované komponenty. Tyto komponenty se následně zařadí do skupiny pomocí tlačítka *Group*. Tímto způsobem lze rovněž animovat pohyb šroubu. V jednom kroku se šroub pohybuje a ve druhém rotuje. Poté se tyto pohyby dají do skupiny.



Obr. 16 Přehrávání prezentace

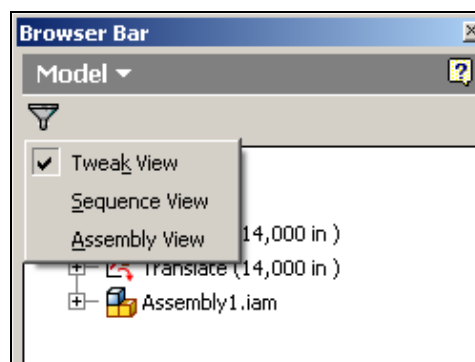
Animaci lze uložit na disk, jako samostatný video soubor \*.avi nebo \*.wmv tlačítkem **Record**



## 5.2 Browser Bar

V průběhu animace lze nastavit pohled na jednotlivé komponenty. Zvyšuje se tak přehlednost sestavení. Pomocí tlačítka **Browser Filters**  se přechází mezi třemi režimy:

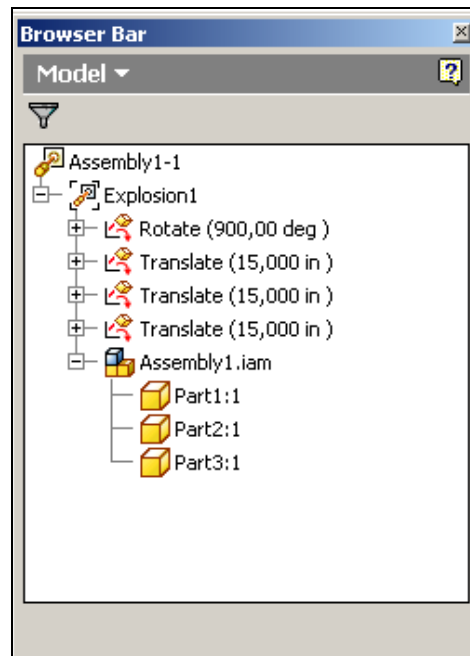
- **Tweak View** (zobrazení pohybů)
- **Sequence View** (zobrazení sekvencí)
- **Assembly View** (zobrazení sestavy)



Obr. 17 Browser Filters

- **Tweak View**

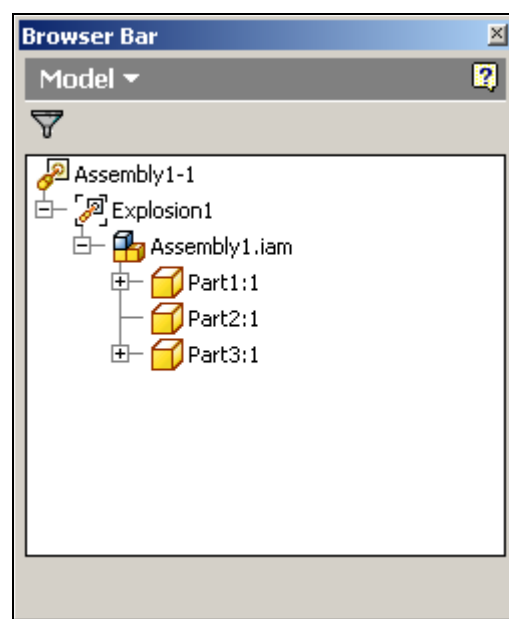
Zobrazuje na prvním místě pohyby komponentů. Toho lze využít při editaci jednotlivých trajektorií. Trajektorie jsou seřazeny podle posloupnosti vytváření.



Obr. 18 Tweak View

- **Assembly View**

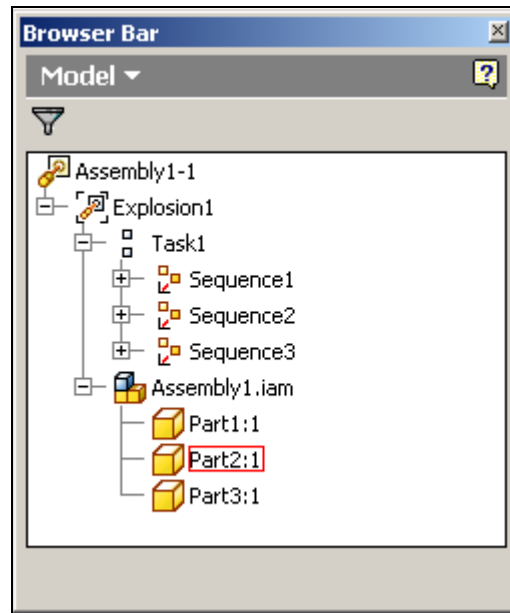
Standardní zobrazování v prohlížeči. Nejprve jsou zobrazeny komponenty a pod nimi jsou trajektorie.



Obr. 19 Assembly View

- **Sequence View**

Umožňuje jednoduše editovat pohledy. Pořadí komponentů je stanoveno podle pořadí sekvencí.

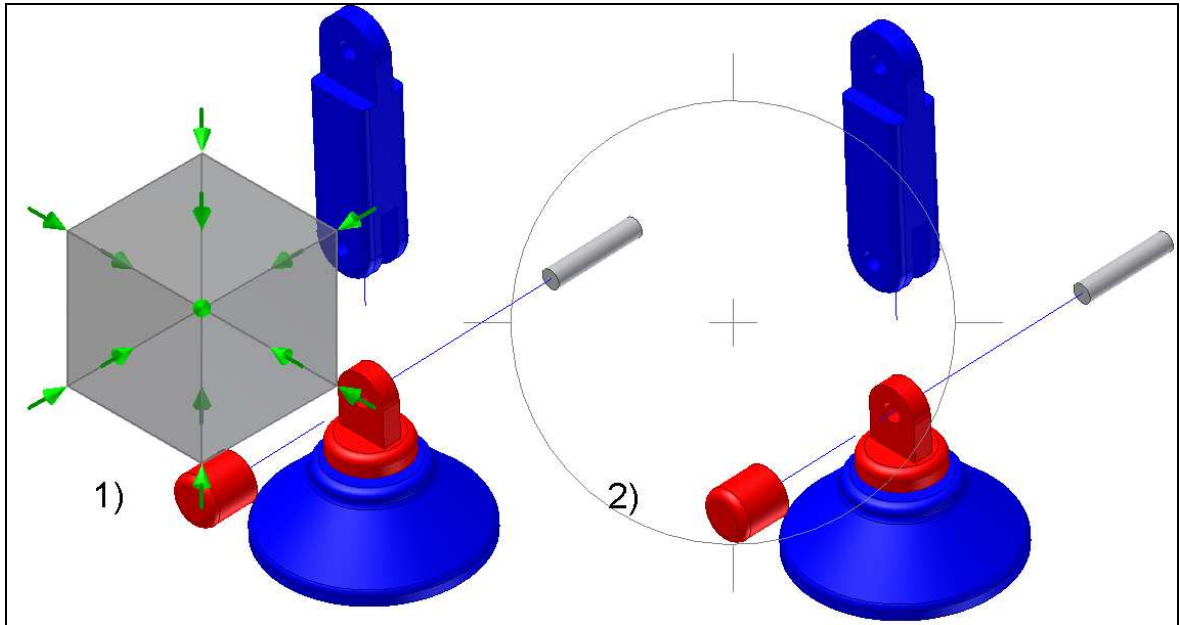


Obr. 20 Sequence View

### 5.2.1 Editování pohledu

- **Nastavení pohledu v průběhu prezentace**

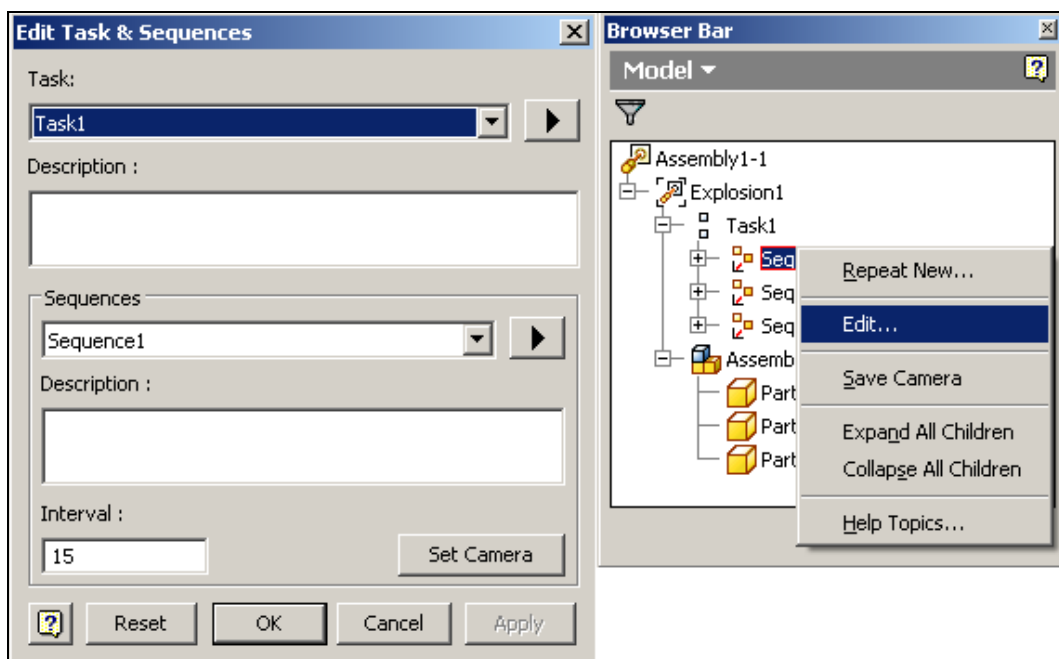
Nejjednodušší způsob změny pohledu v *Presentation* je manuální nastavení v průběhu nahrávání. Provádí se tak, že po spuštění nahrávání lze provést pootočení pomocí *Free Rotate* nebo *Common View*. Pokud se potřebuje pootočit pohled o přesně definovaný úhel, využije se *Precise View Rotation*. Nevýhodou nastavení pohledu během nahrávání spočívá v tom, že pokud se potřebuje upravit animace vytvořená pomocí *Presentation*, tak se musí znovu manuálně nastavovat otáčení. Docílit požadovaného pohledu, není jednoduché a rozhodně se to nepovede na poprvé z důvodu, že nelze zastavit průběh animace, aby mohlo dojít ke změně pohledu. Další problém nastává při nahrávání do video souboru. Program zaznamenává celou pracovní plochu, tudíž jestli se bude provádět rotace, bude v animaci vidět kolo *Free rotate* nebo *Common View* (Obr. 21).



Obr. 21 Manuální natočení pohledu 1) Common View 2) Free rotate

- **Nastavení pohledu v sekvenci**

Poloha kamery se vloží do vybrané sekvence, která se uloží. Vlastní nastavení pohledů se provádí v panelu Browser Bar. Pravým tlačítkem myši se klikne na vybranou sekvenci a z místního menu se vybere *Edit* (Obr. 22). Najde se požadovaná sekvence pohybu a klikne se na *Set Camera*. Natočí se modelem, jak je zapotřebí a potvrdí tlačítkem *Apply*. Opakuje se i pro další sekvence. Ve výsledku první proběhne natočení kamery a poté pohyb součástí.

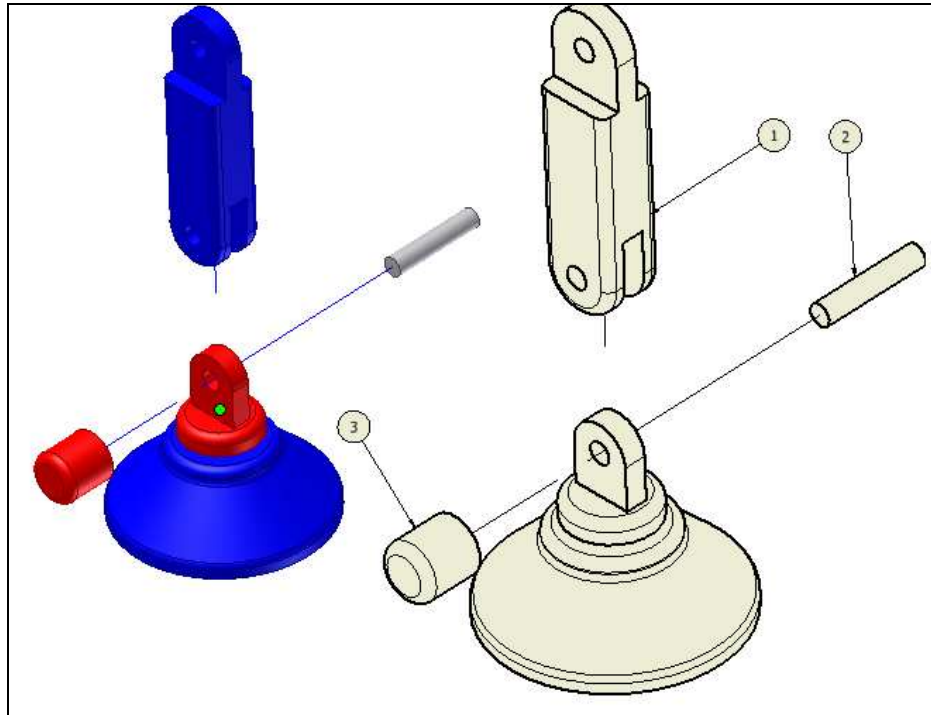


Obr. 22 Nastavení sekvencí kamery



### 5.2.2 Vytvoření výkresu z presentation


Pro vytvoření výkresu z *Presentation*, se uloží sestava v rozloženém stavu jako soubor \*.ipn a otevře se modul na vytváření výkresů \*.idw. Zde se vybere příkaz *Base View*, kde po vložení je již sestava s rozloženou trajektorií (Obr. 23).

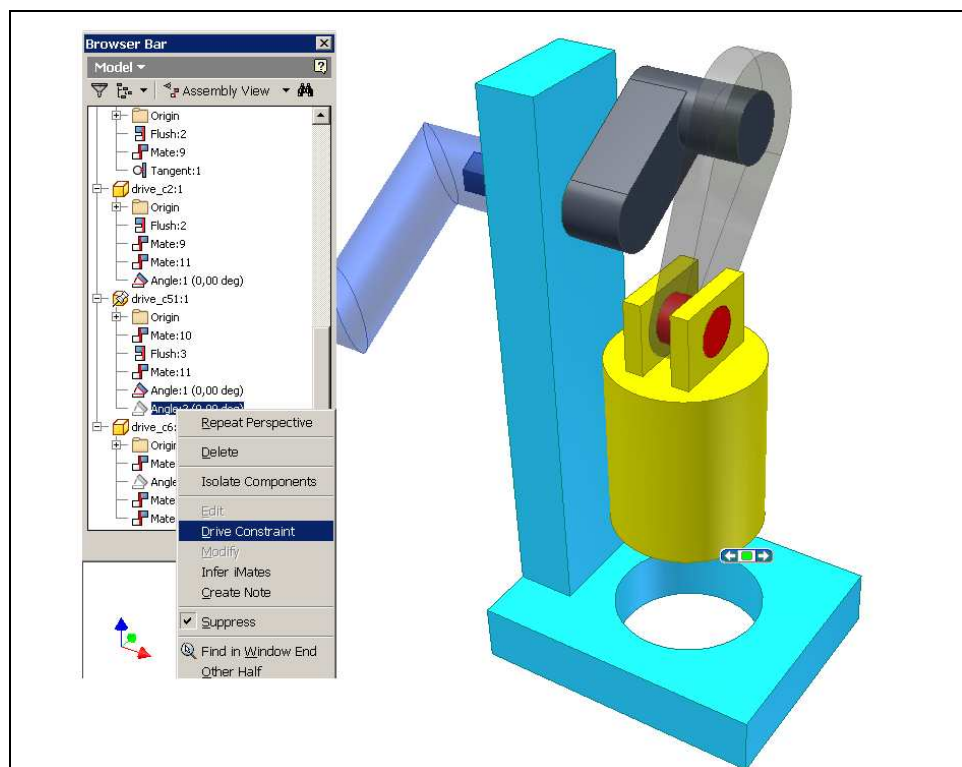


Obr. 23 Vytvoření výkresu

## 6 DRIVE CONSTRAINT

Pro zajištění vzájemné polohy součástí se v programu Autodesk Inventor využívá vazeb, které omezují stupně volnosti. Je možné dosáhnout čtyř hodnot stupňů volnosti. Šest stupňů volnosti je pro součást, která není uložena pomocí vazeb (3 posuvy a 3 rotace). Je-li součást umístěna pomocí vazby, je možné dosáhnout tří stupňů volnosti, jeden stupeň volnosti a nebo součást může být bez stupně volnosti. Velmi zajímavou možností práce s vazbami je funkce *Drive Constraint* (Obr. 24). Jednotlivé vazby jsou zobrazeny v menu *Browser Bar*, ve kterém je lze editovat. Pohybu lze docílit u všech vazeb, které jsou

obsaženy v záložce *Assembly* a to *Mate*, *Angle*, *Tangent*, *Insert*  (nemůže se jednat o iVazbu, o vazbu Transitional nebo Motion). U sestavování je potřeba, aby byl nastaven pouze potřebný počet vazeb. Při použití zbytečných vazeb může dojít k tomu, že se sestava nebude pohybovat tak, jak by měla. K ohlídání tohoto problému slouží *Degrees of Freedom* zobrazí stupně volnosti. Stupně volnosti se zobrazují pomocí šipek s vyznačenými směry volnosti pohybu.

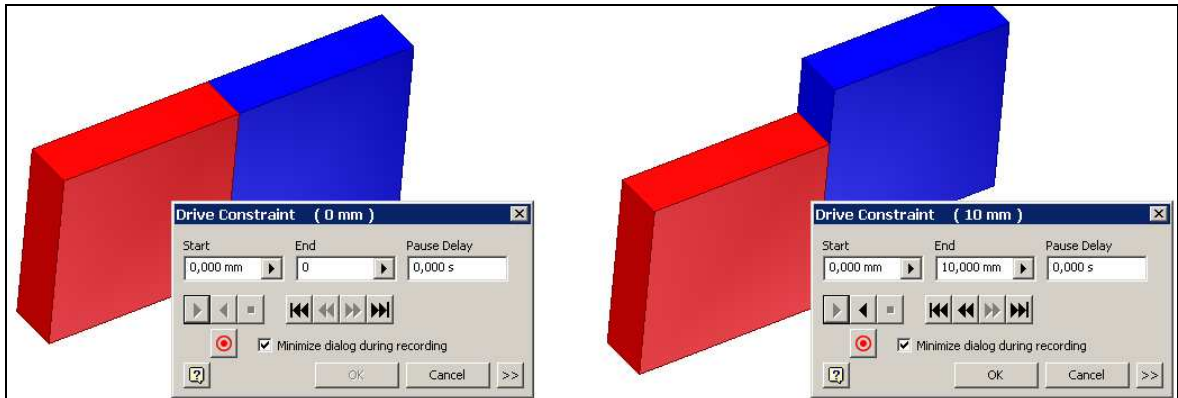


Obr. 24 Ukázka Drive Constraint

## 6.1 Typy vazeb a jejich pohyby

- **Mate**

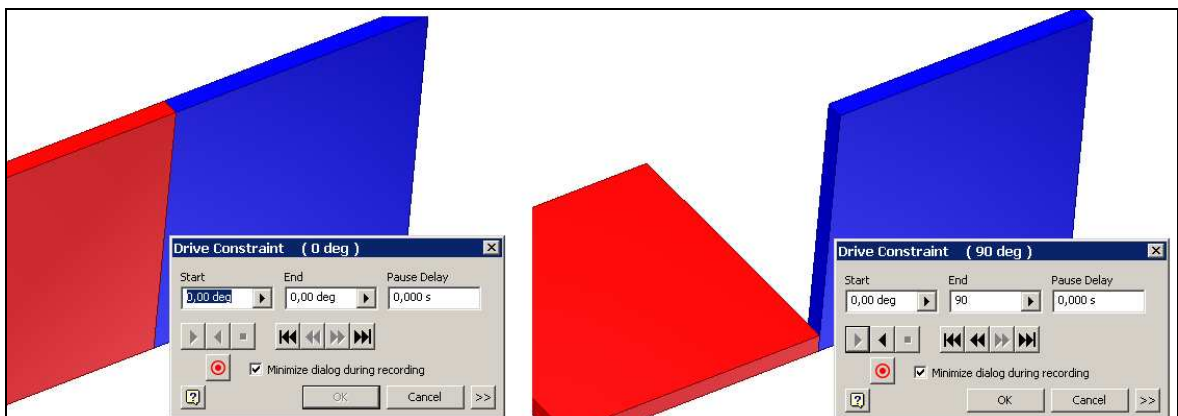
Vazba Mate je nejpoužívanější vazbou při tvorbě sestav. S její pomocí lze vytvořit souosost, plocha na plochu, zarovnání, odsazení. Při použití funkce *Drive Constraint*, se bude vždy jednat o pohyb přímočarý. Pomocí znaménka se určí směr pohybu.



Obr. 25 Mate pomocí Drive Constraint

- **Angle**

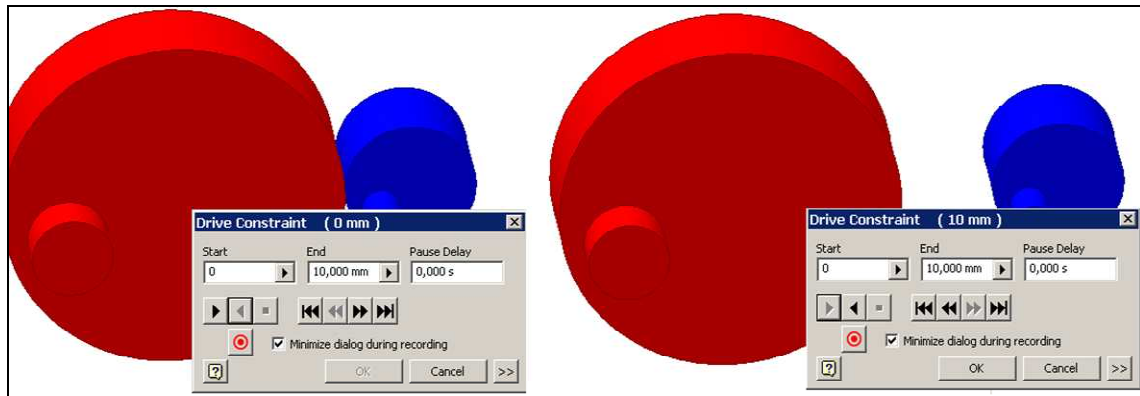
Vazba Angle umožňuje spojit dva komponenty pod určitým úhlem. Lze zde použít plochu součásti nebo rovinu. Při použití funkce *Drive Constraint*, se bude jednat o pohyb rotační. Tato vazba je nejpoužívanější při tvorbě animací. Je to jediná vazba, pomocí které lze vytvořit rotační pohyb. Zadává se ve stupních a to od 0-360° pro směr využijeme kladnou nebo zápornou hodnotu.



Obr. 26 Angle pomocí Drive Constraint

- **Tangent**

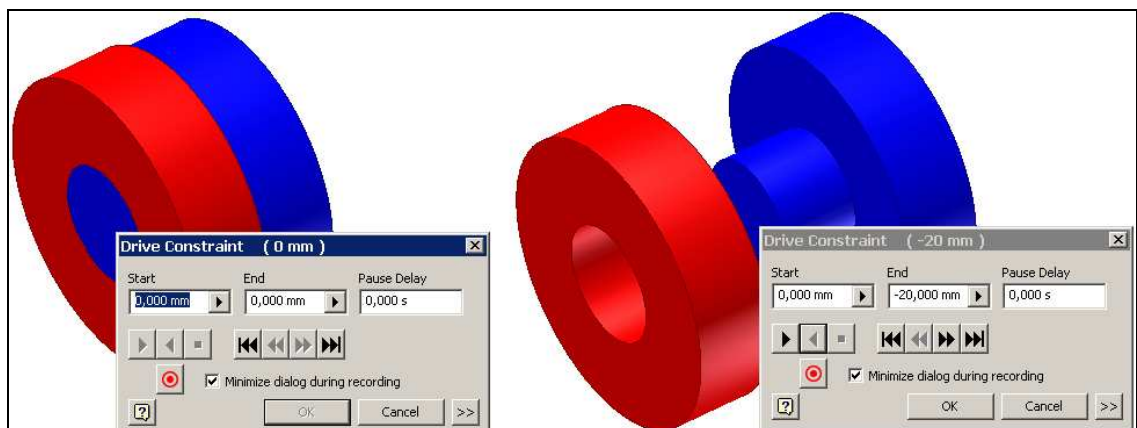
Tato vazba umožňuje spojení dvou ploch v tečném bodě. Po zadání *Drive Constraint*, se bude jednat o pohyb přímočarý jako v případě *Mate*. Pomocí znaménka určíme směr pohybu.



Obr. 27 Tangent pomocí Drive Constraint

- **Insert**

Po zadání *Drive Constraint*, se bude zadávat pohyb přímočarý jako v případě *Mate* nebo *Tangent*. Pomocí znaménka určíme směr pohybu.



Obr. 28 Insert pomocí Drive Constraint

## 6.2 Zadávací okno

Pro spuštění funkce se klikne pravým tlačítkem myši na vazbu a zvolí *Drive Constraint*. Přes funkci *Drive Constraint* lze přímo řídit pouze jednu vazbu (Obr. 28). Pro řízenou vazbu se nastavuje počáteční a koncová hodnota definující pohyb (**Start - End**). Pokud se bude jednat o vazbu Mate, Tangent, Insert bude zadávaná hodnota v délkových jednotkách. U vazby Angle se bude jednat o stupně.

- **Increment**

Slouží pro nastavení průběhu rychlosti animace.

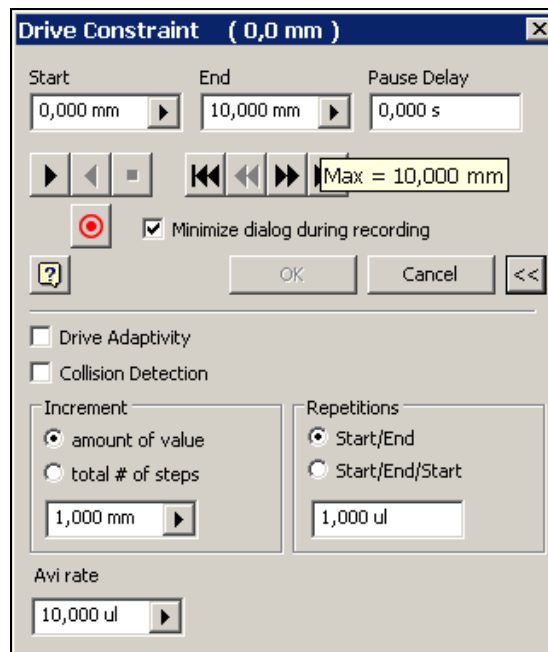
- **Repetitions**

*Star/End* Animace skončí po dosažení konečné hodnoty.

*Star/End/Start* Animace se po vykonání zadané hodnoty vrátí do původní polohy.

- **Avi rate**

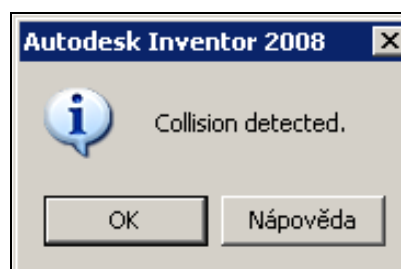
Nastavení rychlosti animace, při nahrávání do videosouboru.



Obr. 29 Okno Drive Constraint

- **Collision Detection**

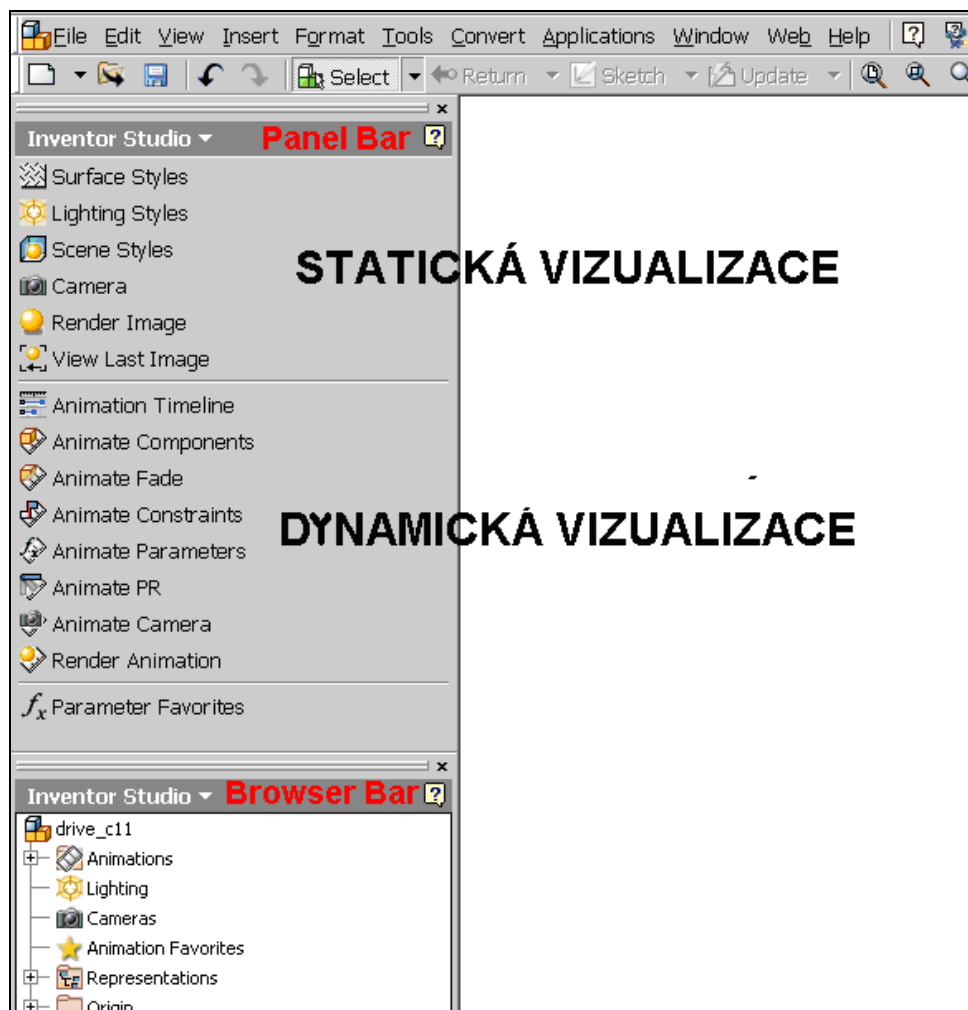
Pokud se při nastavování *Drive Constraint* zatrhne tlačítko *Collision Detection*, tak v každém kroku animace program porovnává, zda-li některé součásti nekolidují. Porovnávání probíhá mezi všemi součástmi v sestavě. Program zjistí kolizi mezi součástmi v sestavě, animaci zastaví a zobrazí se chybová hláška (Obr. 28). Zjišťování kolize se provádí porovnáváním objemů součástí v průběhu pohybu. Pokud pohyb proběhne bez kolize neobjeví se žádná hláška.



Obr. 30 Chybová hláška

## 7 INVENTOR STUDIO

Modul Inventor Studio se skládá ze dvou typů vizualizace (Obr. 31). Jedná se o statickou vizualizaci, která je zastoupena v horní části Panel Bar a vizualizaci dynamickou umístěnou ve spodní část Panel Bar. Statická vizualizace je pouze o nastavení a renderování jednoho pohledu v aktuálním čase. Výsledkem statické vizualizace je obrázek. Dynamická vizualizace vytváří animaci pomocí snímků v námi definovaném čase. Tyto snímky jsou skládány za sebou tak, aby simulovali pohybující se součásti. Při tvorbě dynamické vizualizace, máme na výběr dvě možnosti pohybu sestavy. Lze využít stávajících vazeb a nebo animovat každý komponent sestavy nezávisle na jeho vazbě. Pokud se tedy bude animovat složitý mechanismus, využijte se jeho vazeb. Pro jednodušší sestavy je naopak výhodné animovat komponenty sestavy zvlášť. V Inventor Studiu je i mnoho užitečných funkcí pro zlepšení vizuálního efektu animace. Lze navrhnout osvětlení, pohyb kamery, průsvitnost aj.





Obr. 31 Rozdělení Panel Bar Inventor studia

## 7.1 Statická vizualizace

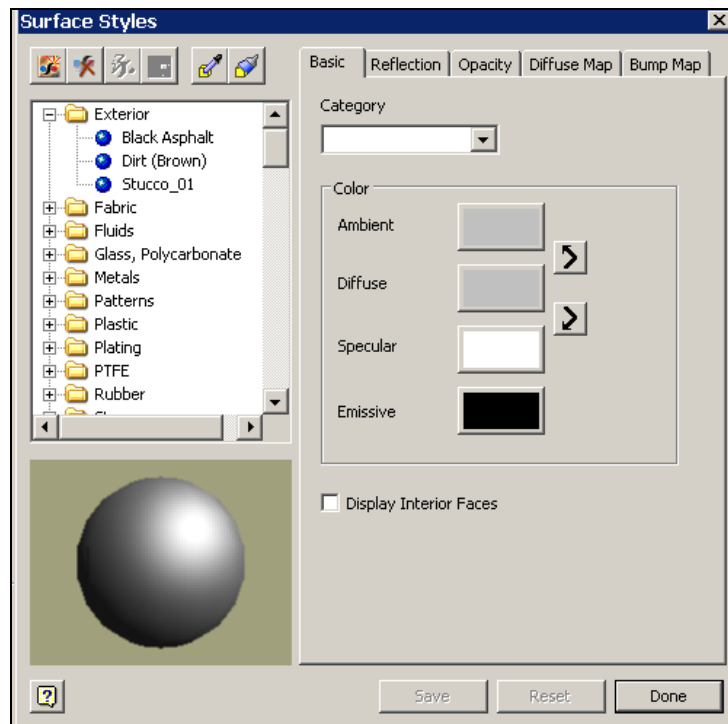
Statická vizualizace se používá pro tvorbu jednoduchých renderovaných obrázků. Je zapotřebí základní znalost počítačové grafiky a cit pro světlo. Při renderování se musí nastavit osvětlení, povrchy, nastaví se umístění kamery a scéna. Vyrenderovaný obraz je možné uložit ve standardních formátech (BMP, JPEG, PNG, GIF, TIFF).

### 7.1.1 Surface Styles

Sestava vložená do Inventor Studia, by měla být ve výchozím nastavení povrchu *As material* a až zde v *Surface Styles*  by měl být přiřazen vzhled součásti. Styly vybíráme z nabídky *Category*. První se musí vybrat součást, které se bude nastavení týkat. Po spuštění *Surface Styles* se v nabídce *Browser bar* nebo kliknutím na objekt vybere součást a uvolní se tlačítka . Prvním tlačítkem se načtou vlastnosti povrchu a druhým tlačítkem se námi nastavené vlastnosti přiřadí.

- **Karta Basic**

V pravé části panelu lze na kartě *Basic* měnit aktuální Barvy a to *Ambient*, *Diffuse*, *Specular*, *Emissive* (Okolní, Rozptýlená, Odražená, Vyzářující)

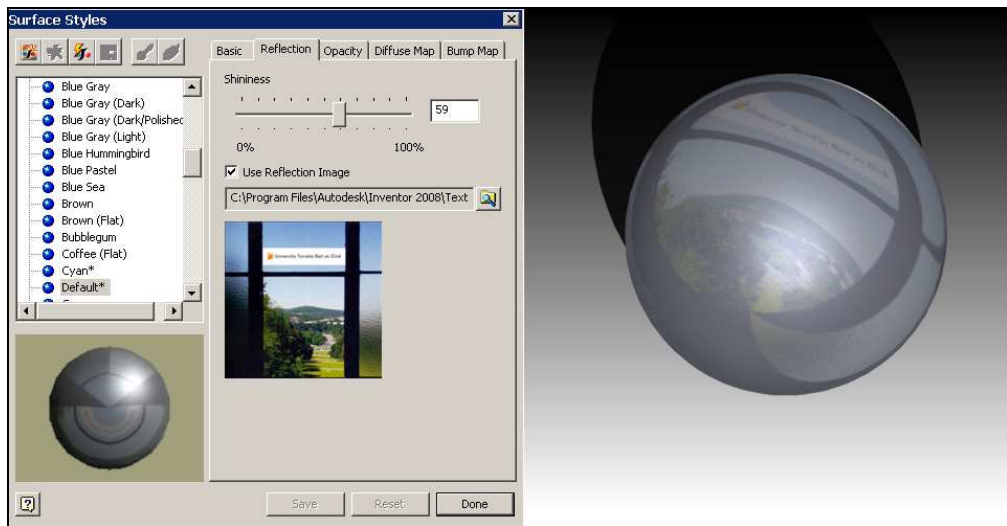


Obr. 32 Karta Basic



- **Karta Reflection**

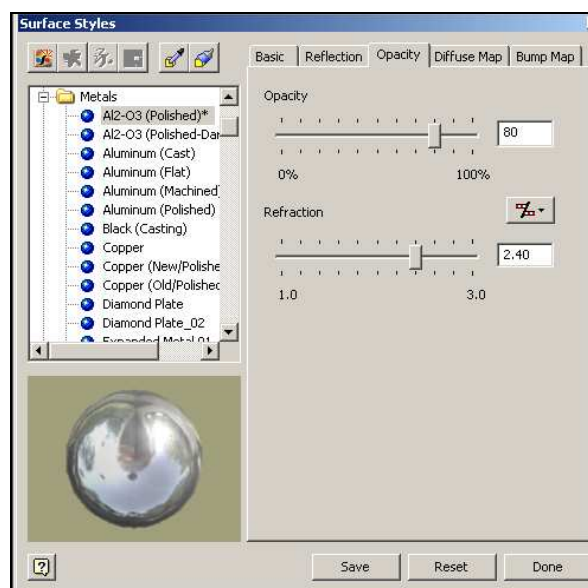
V druhé kartě **Reflection** se nastavují veličiny měnící vlastnosti povrchu. Světlost odlesku pomocí procent kde 0% je nejsvětlejší, který není vidět a 100% kde se jedná o zrcadlový odraz. Lze použít i vlastní obrázek, který se zobrazí na leštěném materiálu. Obraz je nutné nahrát do složky D:\Program Files\Autodesk\Inventor 2008\Textures.



Obr. 33 Karta Reflection

- **Karta Opacity**

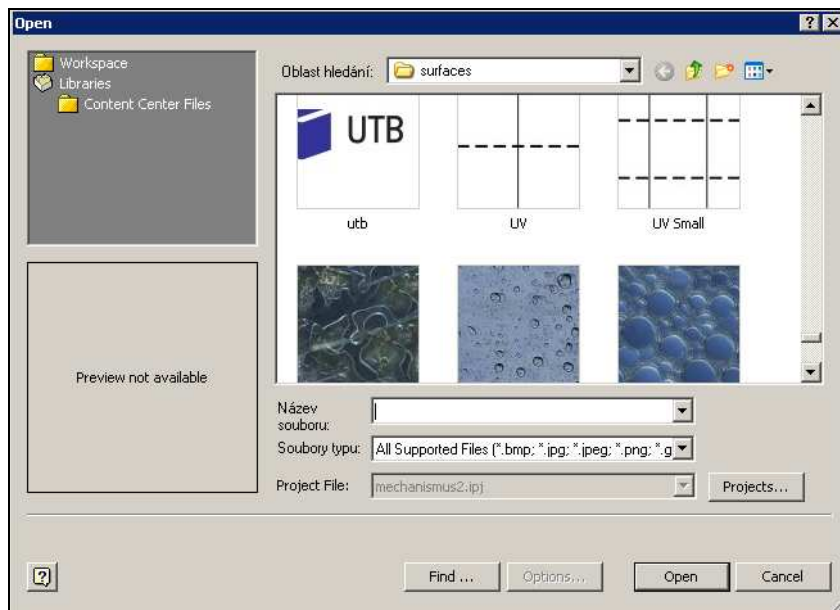
Nastavuje se **Opacity** a **Reflection** jednak podle sebe nebo lze použít předdefinované hodnoty.



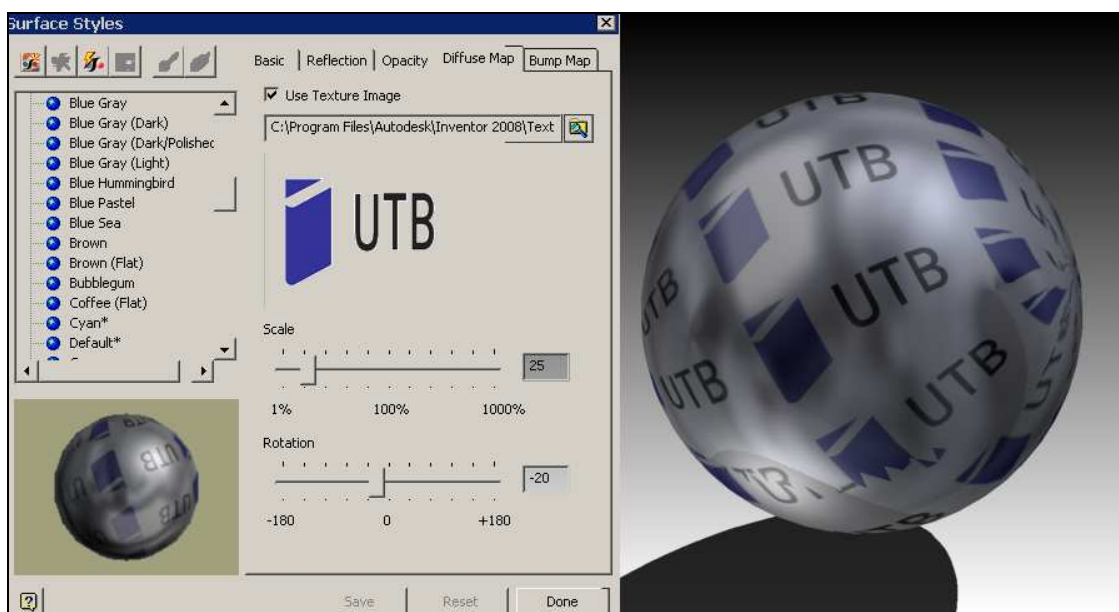
Obr. 34 Karta Opacity u Surface Styles

- Karta Diffuse Map

Pomocí karty *Diffuse Map* lze načíst textury a vložit je na povrch součástí. Pomocí *Scale* se volí velikost zobrazení a *Rotation* se používá na pootočení textury, aby se dosáhlo optimálního zobrazení. Lze použít i vlastní obrázek nebo text, který se zobrazí jako potisk materiálu. Vlastní potisk je nutné nahrát do složky D:\Program Files\Autodesk\Inventor2008\Textures\surfaces.



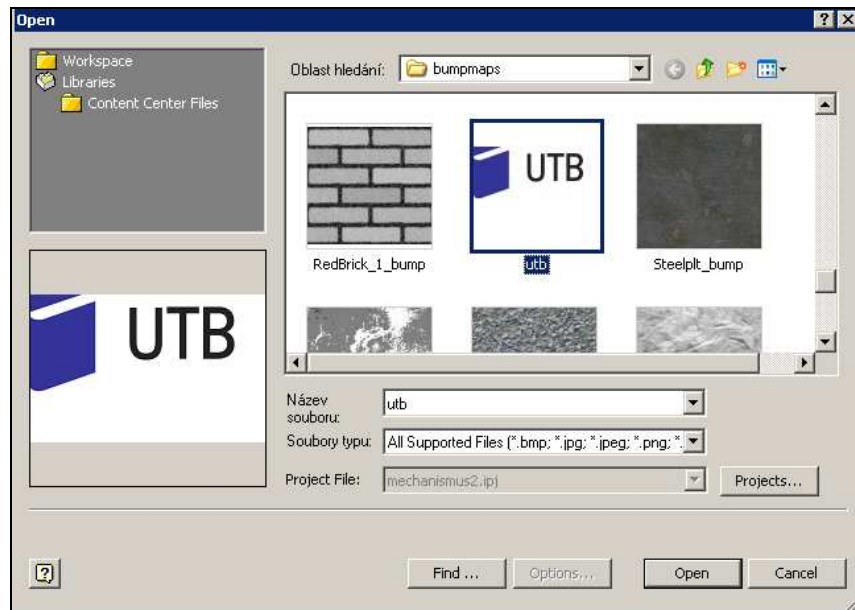
Obr. 35 Složka Surfaces



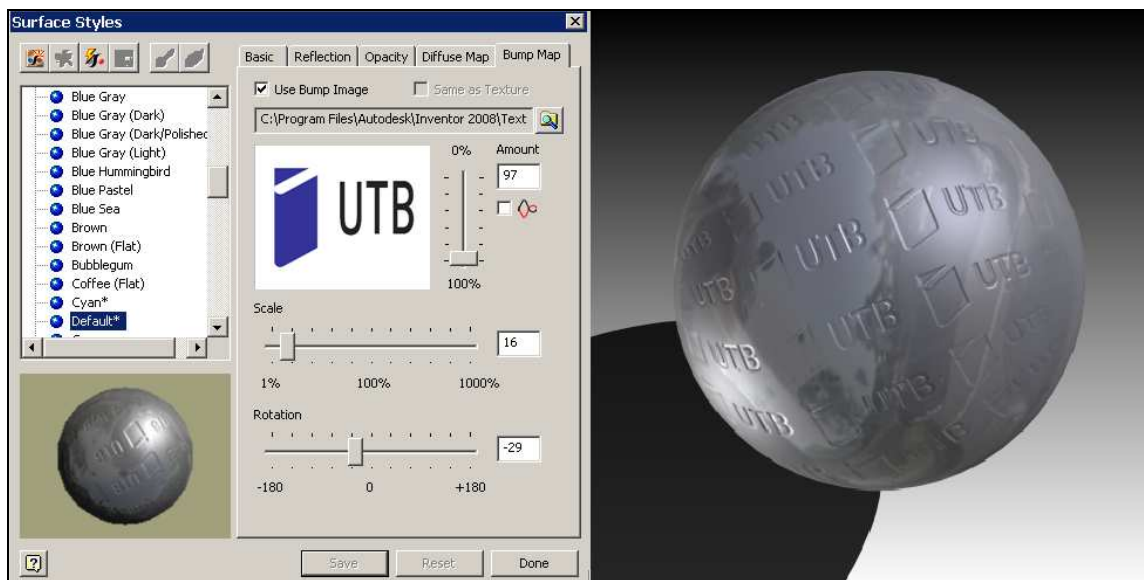
Obr. 36 Karta Diffuse Map

- **Karta Bump**

**Karta Bump** slouží k vložení prostorového potisku. Lze vložit obrázek, text a tím vytvořit členitý povrch součásti. Pomocí **Amount** volím mezi vystouplým a vtisknutým zobrazením. Vlastní obrázek, který se zobrazí jako reliéf na materiálu je nutné nahrát do složky D:\Program Files\Autodesk\Inventor 2008\Textures\**bumpmaps**




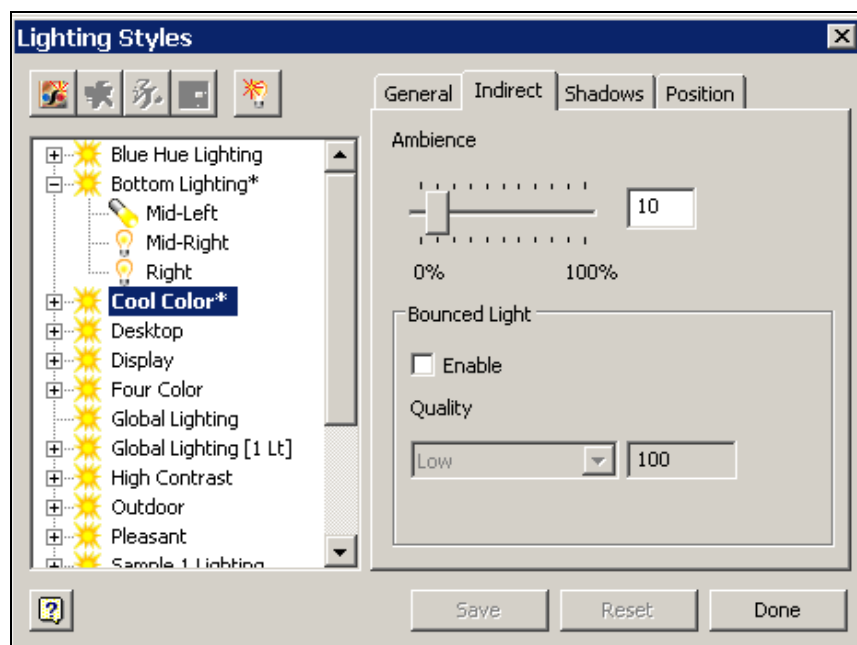
Obr. 37 Složka bumpmaps



Obr. 38 Karta Bump Map

### 7.1.2 Lighting Styles

Funkce *Lighting Styles*  dává uživateli možnost editace stylů stávajících osvětlení a vytváření stylů nových obdobně jako u *Surface Styles*. Každý styl osvětlení se skládá z jednoho či více počtu světel typu Directional, Point, Spot (směrové, bodové, reflektor) jejichž atributy lze libovolně nastavit. Pro každý styl lze dále nastavit rozptýlení, typ, směr a kvalitu vrženého stínu. Pro běžné použití si vystačíme s nabídkou základních osvětlení. Vybereme osvětlení, zmáčkneme pravé tlačítko a vybereme *Active*. Aktivní styl poznáme hvězdičkou, která se objeví u vybraného stylu.




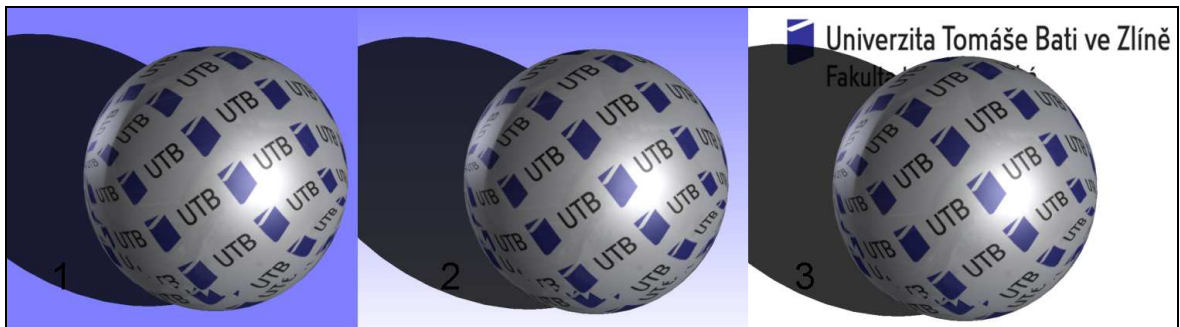
Obr. 39 Funkce Lighting Styles

### 7.1.3 Scene Styles

Důležitým nástrojem při tvorbě renderované statické vizualizace je nastavení *Scene Style*. Jedná se o nastavení pozadí, před kterým se bude zobrazovat model. Po spuštění aplikace se musí vybrat rovina, která bude nastavena jako pozadí. Plochu vybereme tlačítkem *Active*.

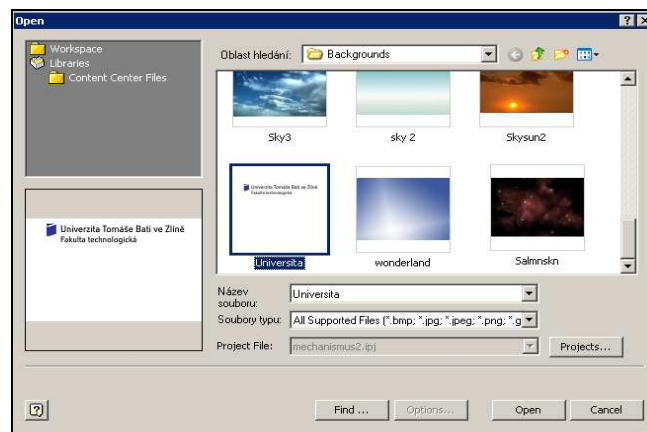
- **Karta Background**

Jestliže se zaškrtně *Use Application Options* pozadí renderovaného obrazu bude stejné jako pracovní plocha. Jinak je na výběr ze čtyř typů zobrazení  jednobarevná, dvoubarevná, vlastní plocha (Obr. 40) a vlastní plocha deformovaná cylindricky.

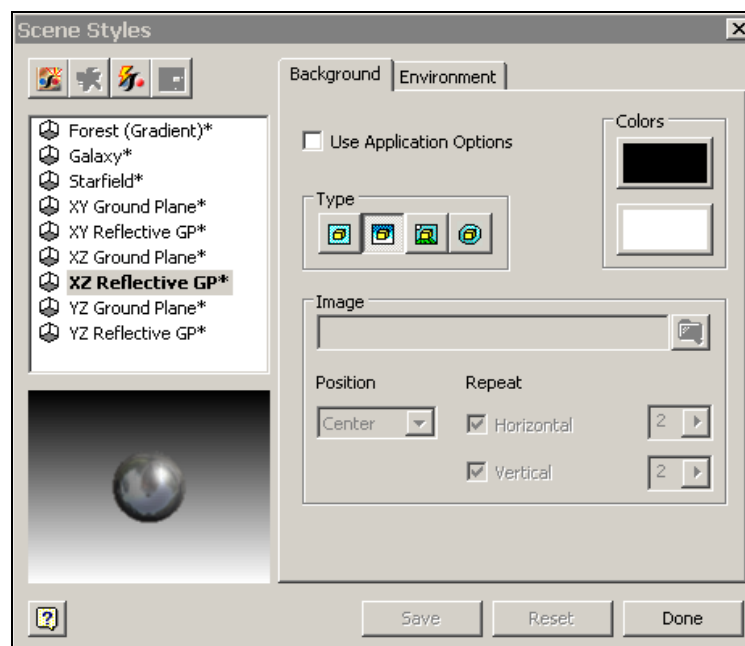


Obr. 40 Jednobarevné pozadí, dvoubarevné pozadí, vlastní pozadí

Vlastní obrázek, který má být nastaven jako pozadí se musí uložit do složky D:\Program Files\Autodesk\Inventor 2008\Backgrounds.



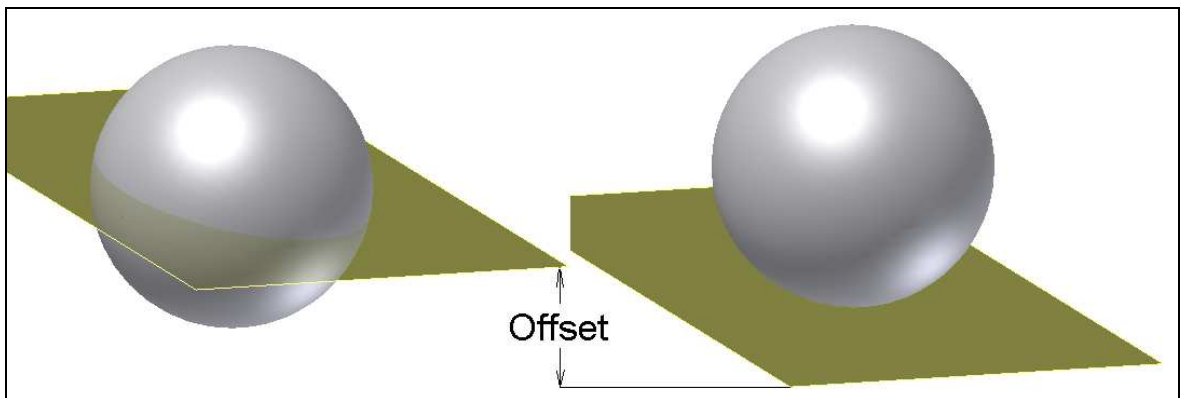
Obr. 41 Složka Backgrounds.



Obr. 42 Karta Background

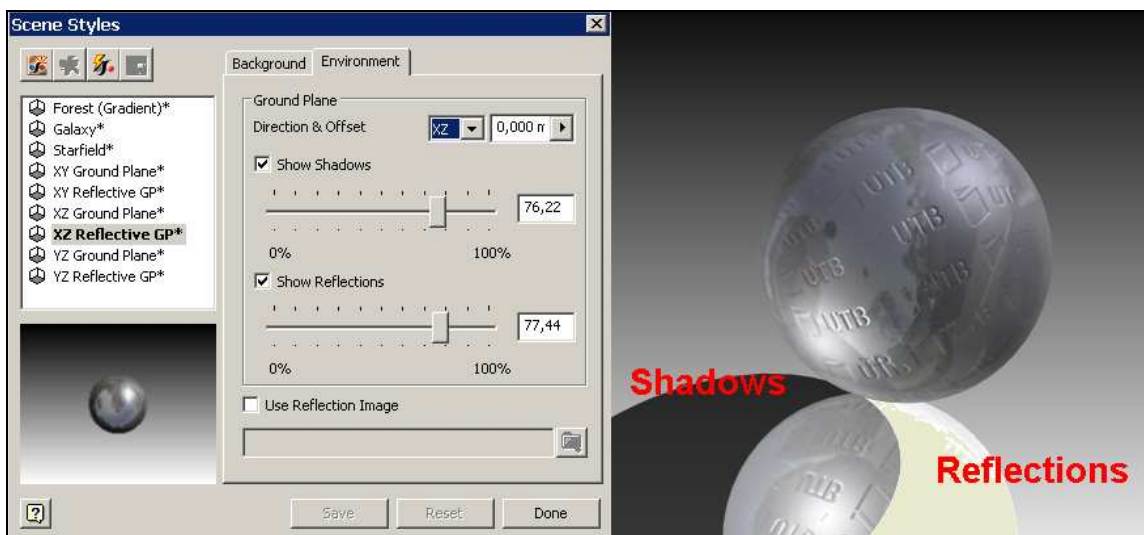
- **Karta Environment**

Je nutné nastavit *Ground Plane* (Základní rovinu), směr XY, XZ, YZ . Pokud rovina vychází uvnitř renderovaného objektu, tak se pomocí offsete nastaví vzdálenost vybrané roviny od počátku, aby rovina byla nastavena jako plocha renderovaného obrázku, na které lze zobrazit *Shadows* a *Reflections*.




Obr. 43 Nastavení Offset

Pokud je vytvořena rovina, tak lze nastavit viditelnost *Shadows* a *Reflections* pro docílení realistického obrazu.

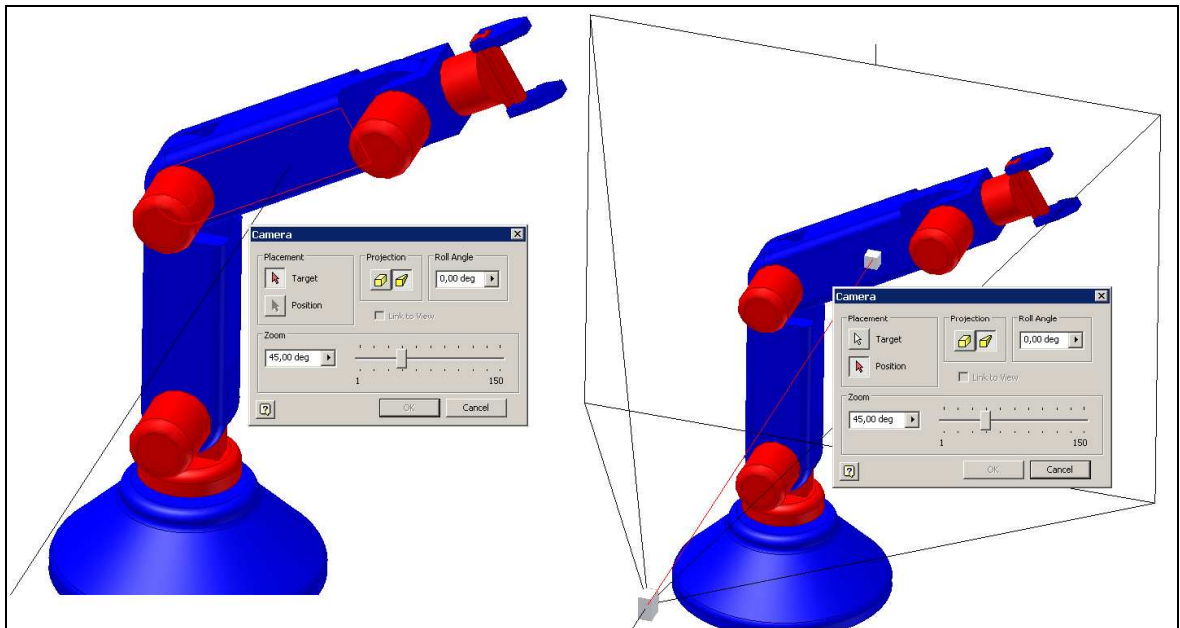


Obr. 44 Karta Environment

### 7.1.4 Camera

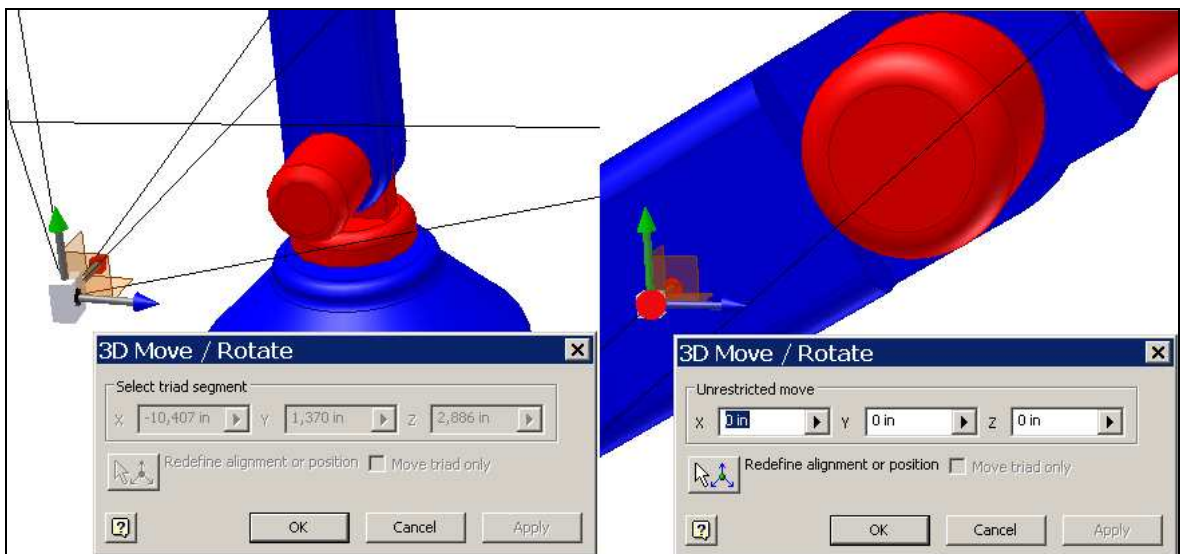
Po vyvolání nástrojového panelu **Camera**  se nejdříve umístí *Target* to je kolmý směr pohledu. K umístění se využije zvýrazněné plochy, hrany nebo bodu modelu. Po vybrání

kolmému směruje se určí *Position* to je vzdálenost zobrazení kamery. Provádí se tažením myši směrem od nebo k cíli po vybraném směru.



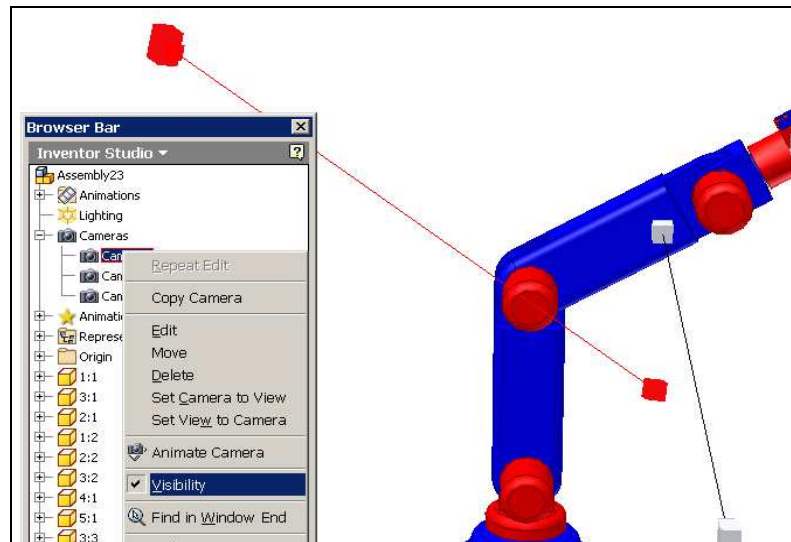
Obr. 45 Nastavení Target a Position

Jestliže je zapotřebí změnit *Target* nebo *Position* lze kliknout na příslušný objekt. Objeví se ikona souřadného kříže. Přejížděním myši se zvýrazňují jednotlivé možnosti práce a opětovným kliknutím se požadovaná operace aktivuje. V poli tabulky lze potom zadat přesnou hodnotu změny v prostoru.



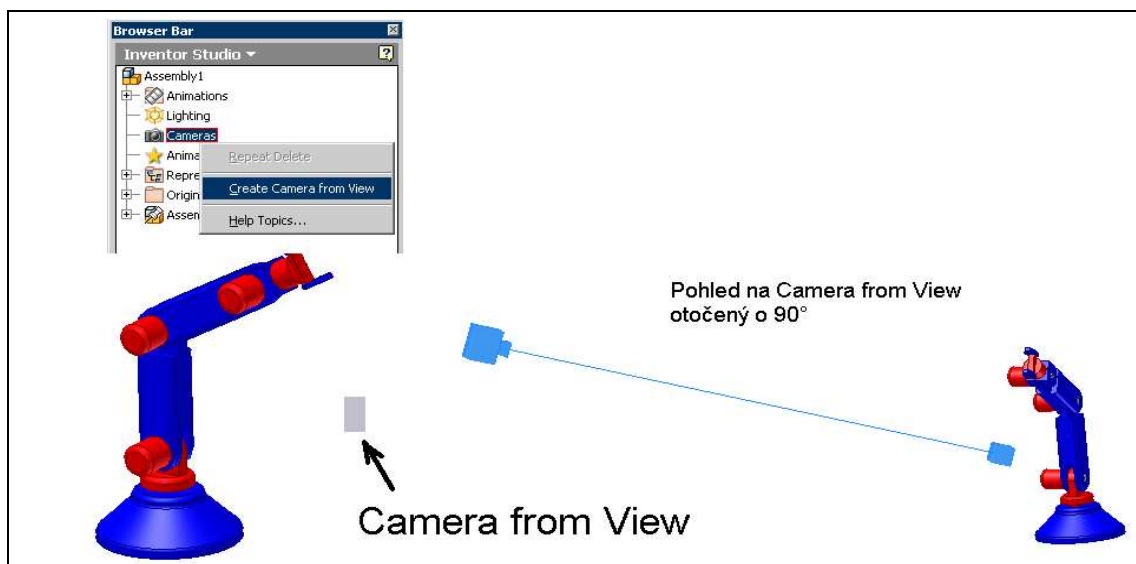
Obr. 46 Umístění v prostoru

Na pohled, který se bude ukládat, se lze podívat pomocí *Link to View* po označení se zobrazí pohled, ve kterém lze nastavit *zoom* velikost záběru pole kamery. Po zadání všech parametrů se ukončí funkce *Camera* potvrzením **OK**. Pokud je zapnuta viditelnost, lze vidět na pracovní ploše zobrazení sestavy i s kamerou.



Obr. 47 Visibility Camera


Tímto způsobem lze nastavit všechny kamery, které se budou podílet na vizualizaci. Rychlejší a jednodušší způsob vytváření kamery je takový, že se natočí sestavou podle potřeby a v panelu *Browser Bar* se klikne na *Cameras* a zvolí *Create Camera from View*.



Obr. 48 Rychlé nastavení kamery

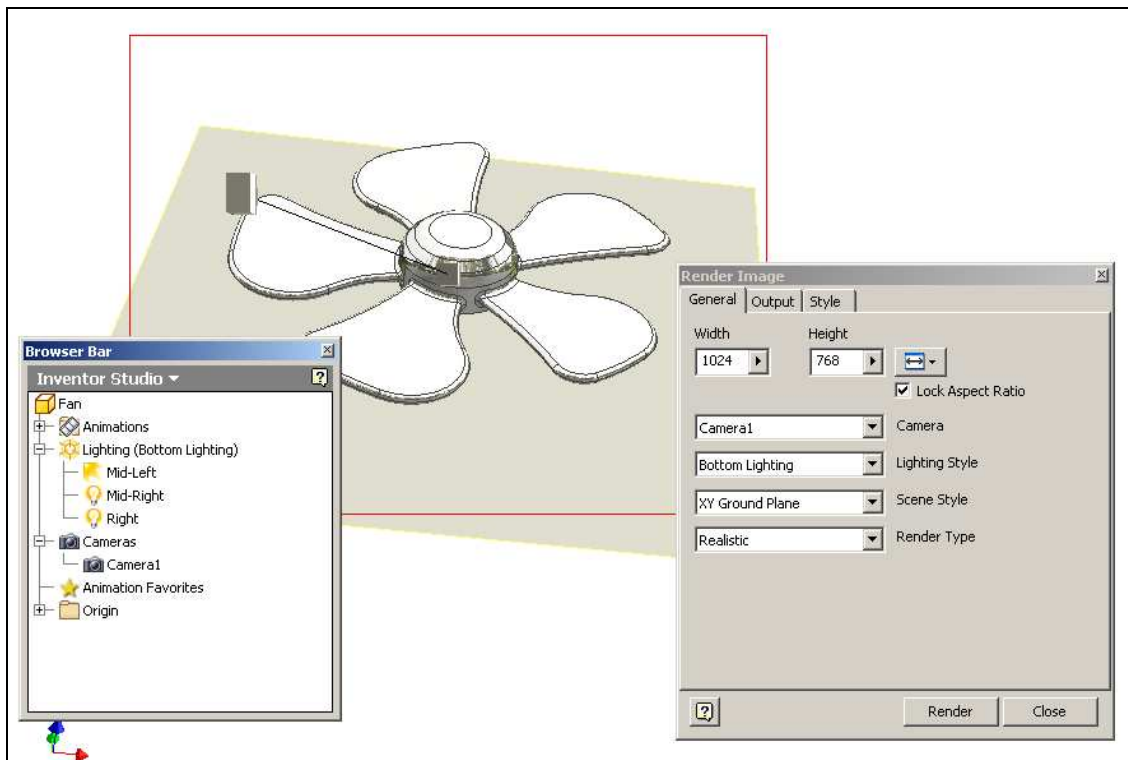


### 7.1.5 Render Image

Vlastní **Render Image**  je závěrečnou fází tvorby statické vizualizace. Je žádoucí vždy vytvořit větší množství obrázků, které reprezentují pohled na vybraný konstrukční celek s různě nastavenými parametry scény a vybrat nejlepší. Předpokladem pro úspěšné vytvoření skupiny snímků jsou tedy správně nastavené parametry **Scene Styles** a **Camera**. Po spuštění **Render Image** se nastavuje výsledná statická vizualizace ve 3 kartách.

- **Karta General**

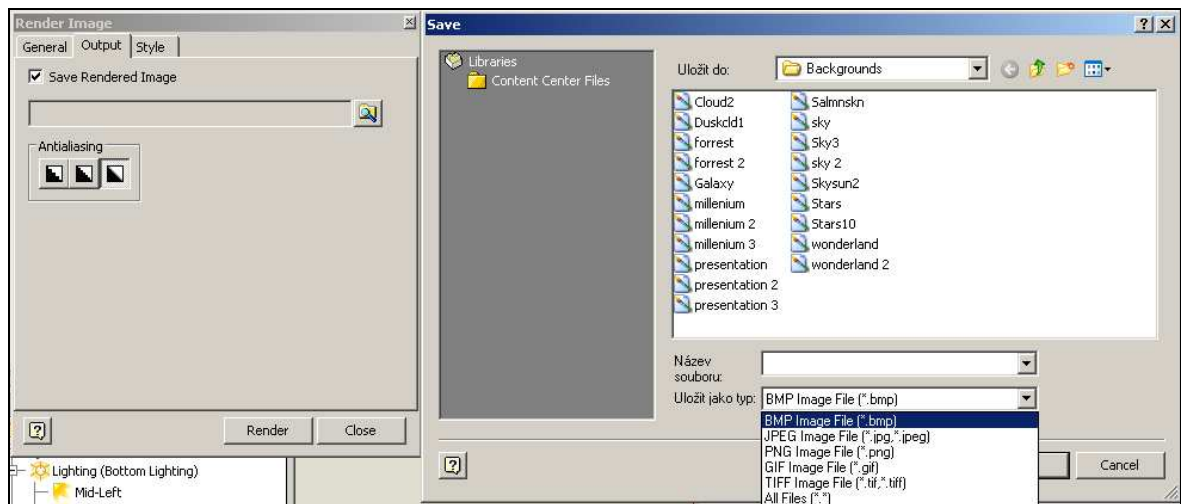
Zde se nastaví požadovaná velikost rozlišení a přiřadí se parametry, které jsou předem vytvořeny nebo se vybere jedna z předdefinovaných možností u **Camera**, **Lighting Style**, **Scene Style**.



Obr. 49 Karta General

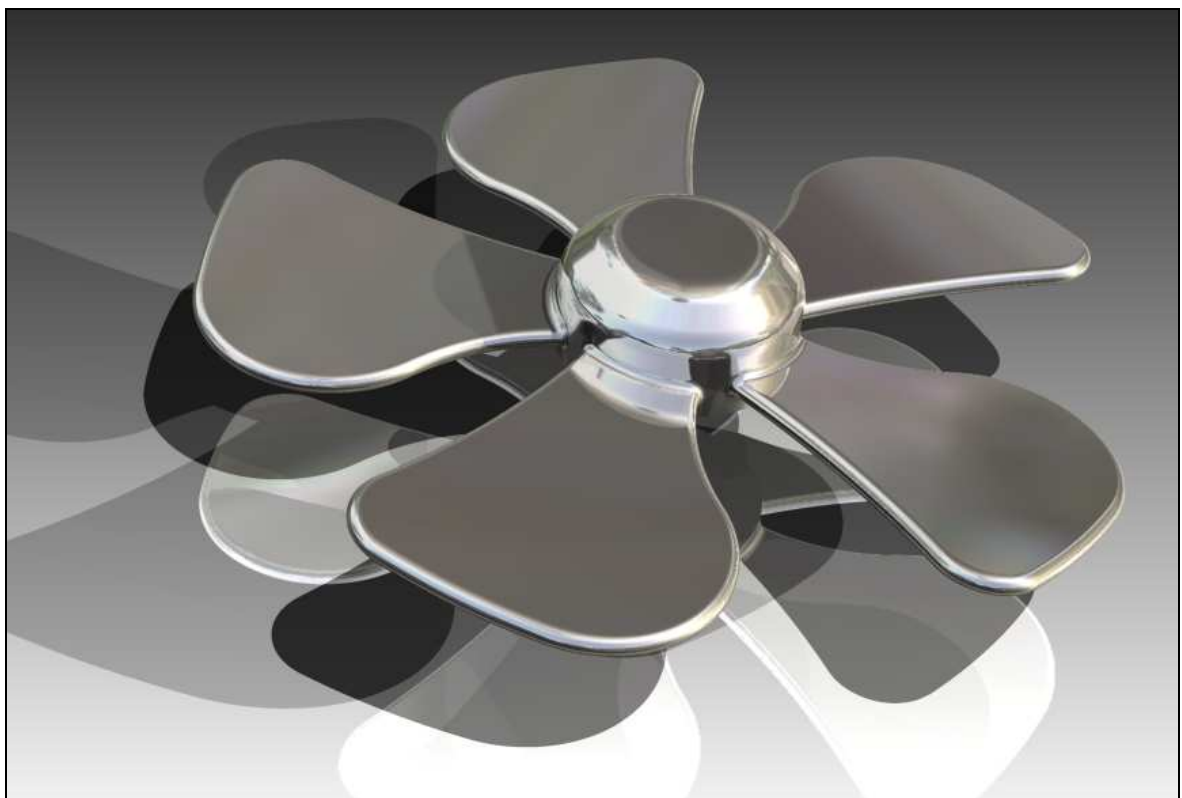
- **Karta Output**

Pokud není vybrána možnost uložení do souboru dojde pouze k výstupu na obrazovku. Uložení je možné provést do běžných rastrových formátů \*.bmp, \*.jpg, \*.png, \*.gif, \*.tif. Lze nastavit **Antialiasing** od nejhrubší až po jemnou.



Obr. 50 Nastavení výstupu Renderovaného obrázku

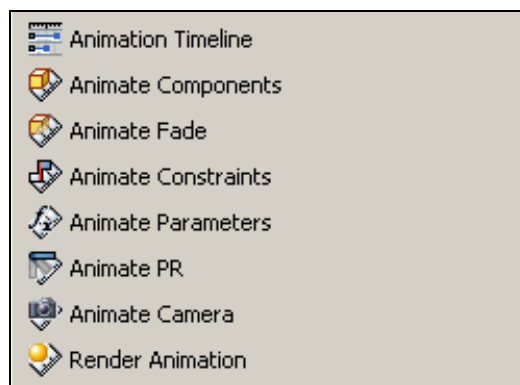
Pokud se nevytvoří *Camera* a použije se *Current View*, vyrenderuje se celá pracovní plocha a poté se zmenšuje na nastavené rozlišení. Proto je nutné před spuštěním *Render Image* upravit pohled tak, aby renderovaná sestava pokryla co největší oblast kreslicí plochy.



Obr. 51 Ukázka obrázku po Renderování


## 7.2 Dynamická Vizualizace

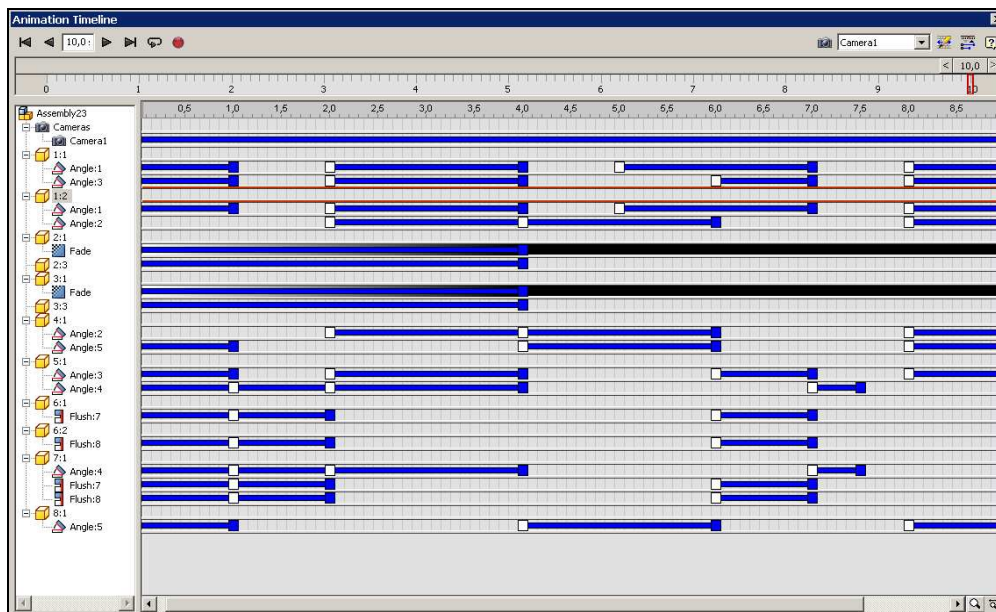
Animace jednotlivých prvků závisí na příslušné poloze časové osy animace. Časová osa animace omezuje dobu trvání požadované změny. Pokud je tato poloha definována, lze zvolit odpovídající změnu. Například natočit úhlovou vazbu a zadat její cílovou hodnotu. Inventor Studio nám automaticky dopočítá příslušné polohy. Animace se vytvoří pomocí funkce **Render Animation**. V dynamické vizualizaci stejně jako ve statické lze nastavit osvětlení, scénu, pohyb kamery. Vyrenderované video je možné uložit ve formátech (\*.wmv, \*.avi).



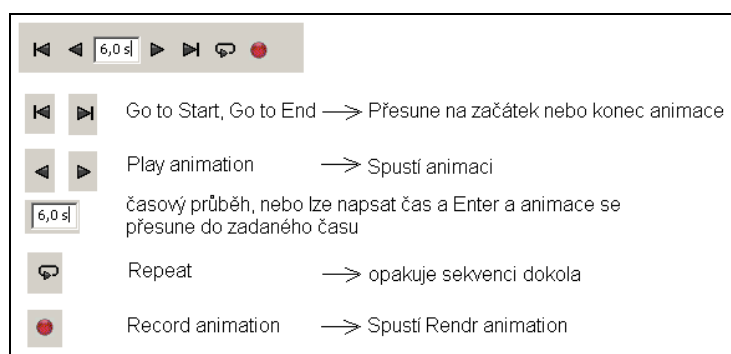
Obr. 52 Dynamická vizualizace

### 7.2.1 Animation Timeline

Na **Animation Timeline**  se přehledně zobrazují všechny akce, které budou provedeny. Jedná se o jakýsi **Browser Bar** dynamické vizualizace. Zobrazí se zde funkce **Camera**, **Animate Components**, **Animate Fade**, **Animate Constraints**. V **Animation Timeline** lze vytvořené funkce upravit, kopírovat, zrcadlit nebo vymazat. Lze posunovat počátek a konec akce táhnutím myši za příslušný okrajový potenciometr nebo je možné přesné nastavení, které spustíme kliknutím na vybraný časový úsek. V levé horní části se nachází standardní přehrávač, ve kterém lze pomocí tlačítka přímo najet do funkce **Render Animation**. V pravém horním rohu se nachází výběr námi nastavených kamer a nastavení časové délky animace. Je vhodné si tuto dobu zkrátit, protože je přednastaveno 30s.




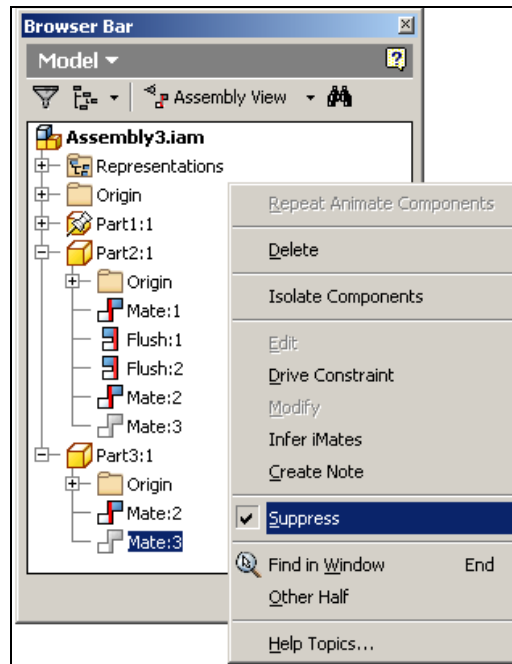
Obr. 53 Animation Timeline



Obr. 54 Přehrávač Timeline

### 7.2.2 Animate Components

**Animate Components**  **Animate Components** je nástroj, který se využívá pro prezentaci jednoduchých součástí. Jestliže je potřeba prezentovat součást o jednom partu, tak se tento part musí vložit do *Assembly* a poté přejít do *Inventor Studio*. Pomocí *Animate Components* lze rozpohybovat i sestavy, musí se ale postupně zrušit vazby, které by tuto animaci znemožnily. Vazby se nemusí mazat, ale použije se příkaz *Suppress* z panelu *Browser Bar* na jejich vypnutí. Lze kombinovat animaci, kde část mechanismu bude řízena pomocí *Constraints* a část bude nezávislá.

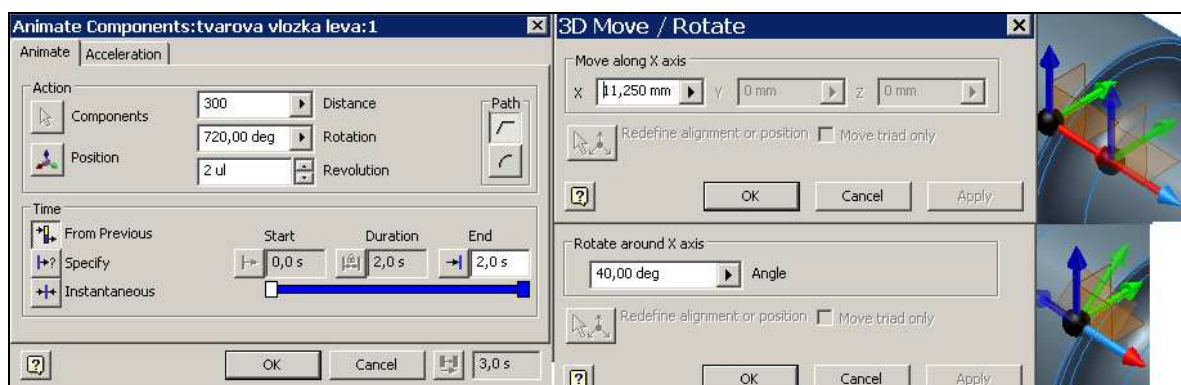


Obr. 55 Vypnutí vazby

Po spuštění *Animate Components* se zobrazí karty *Animate* a *Acceleration*.

- **Karta Animate**

Karta *Animate* obsahuje dvě nastavení *Action* a *Time*. V nabídce *Action* se nastavuje pohyb součásti a to tak, že se vybere jedna nebo více součástí pomocí klávesy Shift a kline na *Position*. Zobrazí se osový kříž, který ukazuje možné směry pohybu a rotace (kužel šipky-posun, tělo šipky-rotace). Je zde možnost přesného zadání koncového umístění součástí. Posuv a rotaci lze spojit do jednoho pohybu a to tak, že se zadá koncové umístění součásti a znovu se klikne na *Position* a nastaví se úhel natočení. Pokud chceme aby se součást na příslušné dráze otočila vícekrát zadáme do *Revolution* kolikrát se má součást otočit.

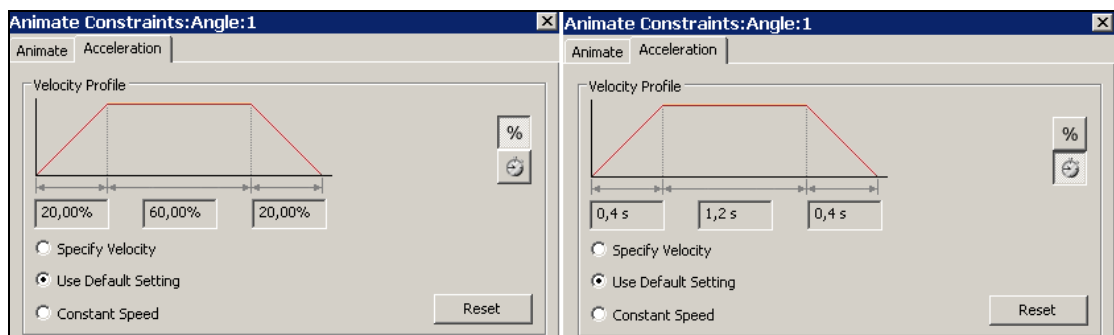


Obr. 56 Move a Rotate Components

V nabídce *Time* se nastavuje časový průběh animace. *From Previous* začátek animace je přednastaven jako čas ukončení poslední animace. Nastavuje se pouze konečný čas animace. Při *Specify* se nastaví počáteční a koncový čas animace. Tato možnost se využívá při animaci více částí protože ve stejnou dobu může proběhnout několik pohybů. *Instantaneous* animace proběhne za 0s. využívá při nastavení objektu do určité polohy.


- **Karta Acceleration**

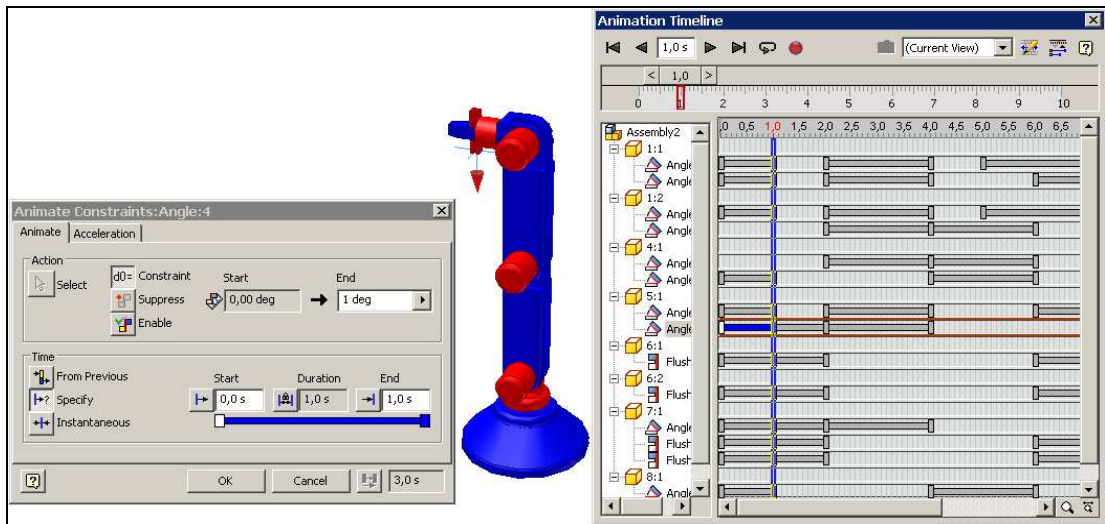
V kartě *Acceleration* se nastavuje rychlostní průběh definovaného pohybu. Zrychlení a následné zpomalení se může nastavovat pomocí procent nebo času, který je určen pro vybraný pohyb. Vlastní hodnoty akcelerace se nastaví v *Specify Velocity*. *Constant Speed* znamená stejná rychlost během celého pohybu. Tato karta se objevuje u všech funkcí Dynamické vizualizace.



Obr. 57 Karta Acceleration

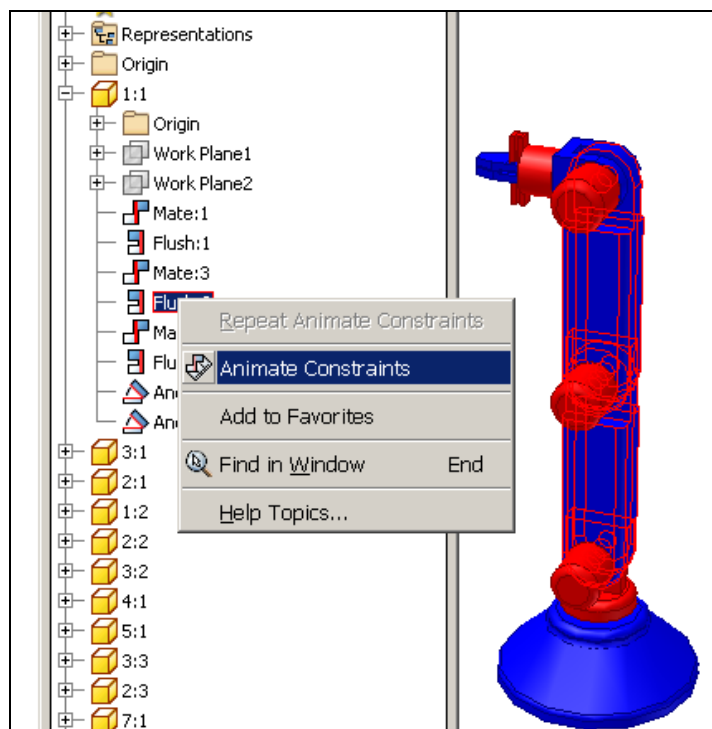
### 7.2.3 Animate Constraints

Pomocí *Animate Constraints*  se získávají složité pohybující se mechanismy za pomoci vazeb. Lze skládat několik dílčích animací po sobě po případě souběžně díky *Animation Timeline* a tím vytvářet složité animace.




Obr. 58 Nastavení Animate Constraints

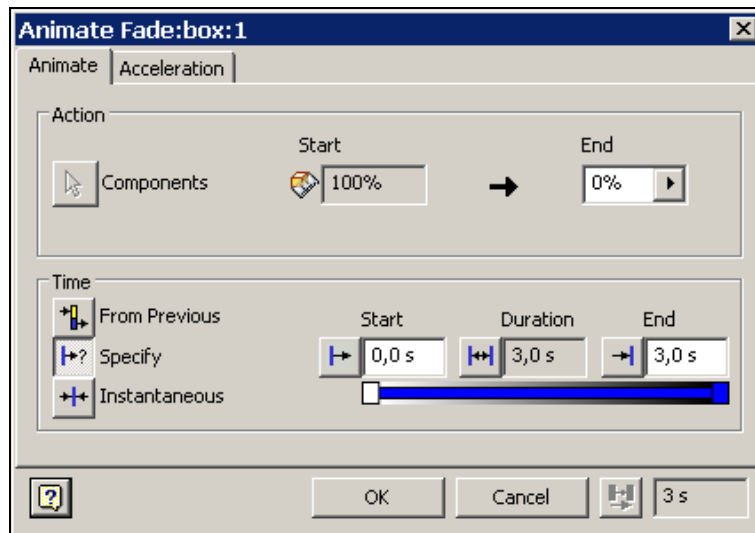
Výběr vazby se provádí v panelu **Browser Bar**. Po zadání **Animate Constraints** se nastavuje **Action** a **Time**. Time zůstává stejné jako u **Animate Components**, ale u **Action** již není nastavení směru a polohy, ale pouze hodnota vazby. Typy vazeb a jejich řízení byly popsány v části **Drive Constraint**.



Obr. 59 Výběr vazby

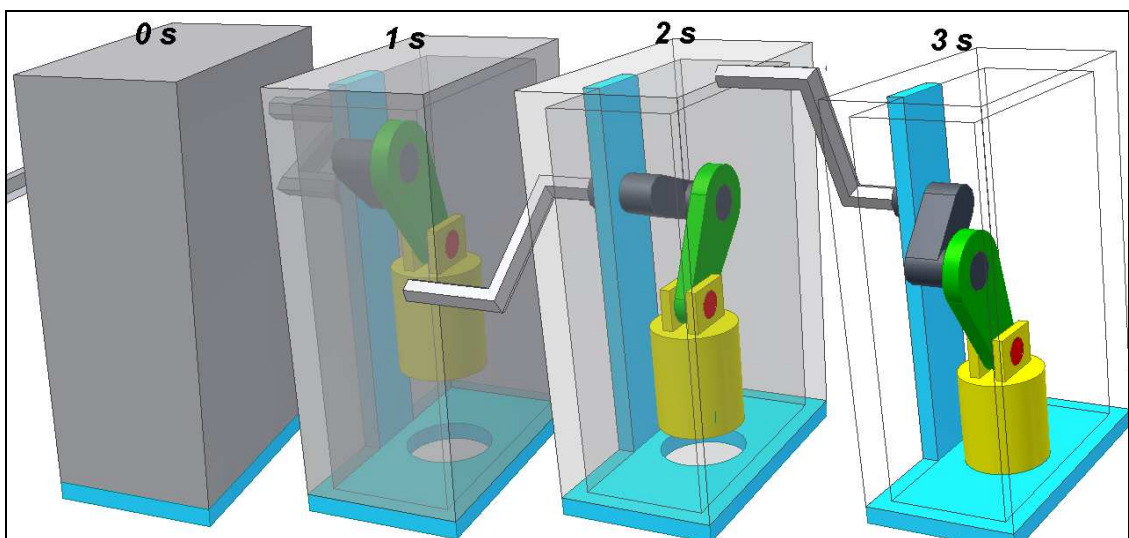
### 7.2.4 Animate Fade

Funkce *Animate Fade*  slouží ke změně viditelnosti (průhlednosti) vybraných komponentů během daného časového intervalu. Používá se při tvorbě renderovaných animací, kde vyžadujeme zobrazit pohyby uvnitř vizualizované sestavy. Vybere se *Components* a nastaví se průhlednost v procentech, kde je 0% úplně průhledné a 100% neprůhledné.



Obr. 60 Nastavení Animate Fade


Jestliže se požaduje, aby součást byla částečně průhledná od začátku animace, tak se musí použít *Instantaneous* tím animace proběhne za 0s. v čase 0s. a v průběhu animace lze dalším přidáním funkce *Fade* součást zviditelňovat až do normálního stavu.



Obr. 61 Průběh Animate Fade

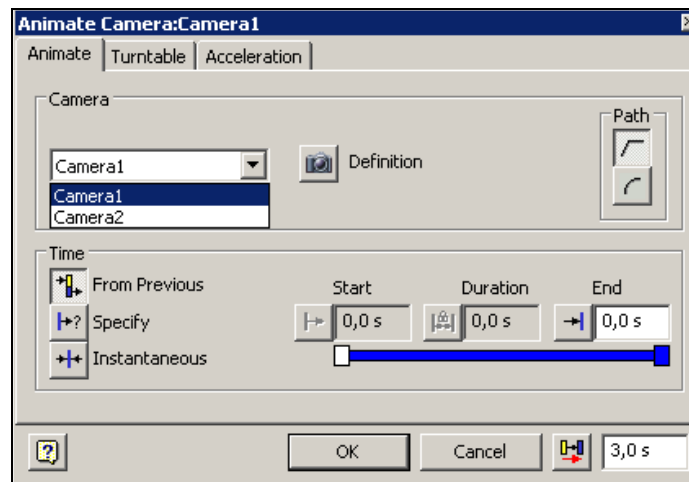


### 7.2.5 Animate Camera

Funkce *Animate Camera*  umožní editaci trajektorie kamery v daném časovém okamžiku animace. Pro její použití je třeba mít vytvořenu kameru. Jak vytvořit kameru je popsáno ve statické vizualizaci.

- **Karta Animate**

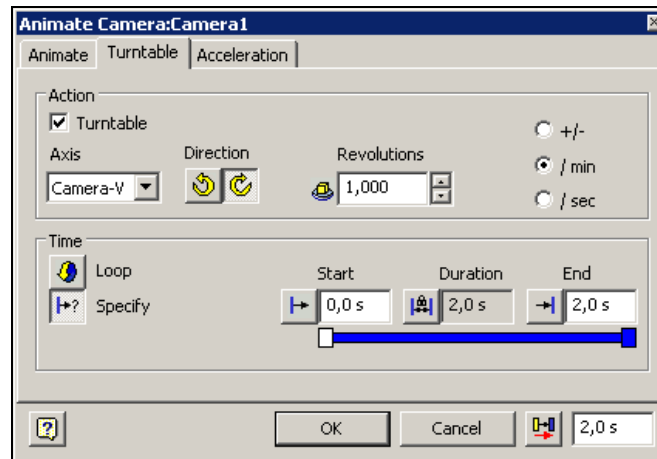
Po spuštění se vybere kamera, která se má animovat. Pomocí *Definition* se spustí funkce *Camera* statické vizualizace. *Time* je stejné jako u ostatních funkcí Inventor Studia.



Obr. 62 Nastavení Animate Camera


- **Karta Turnable**



Po zaškrtnutí *Turnable* se uvolní možnost nastavení pohybu kamery. *Axis* nám dává výběr mezi rotací kamery kolem osy sestavy. Pokud vybereme *Camera-V* nebo *Camera-H* tak bude rotovat vertikálně nebo horizontálně na směr vytvořené kamery.



Obr. 63 Karta Turnable

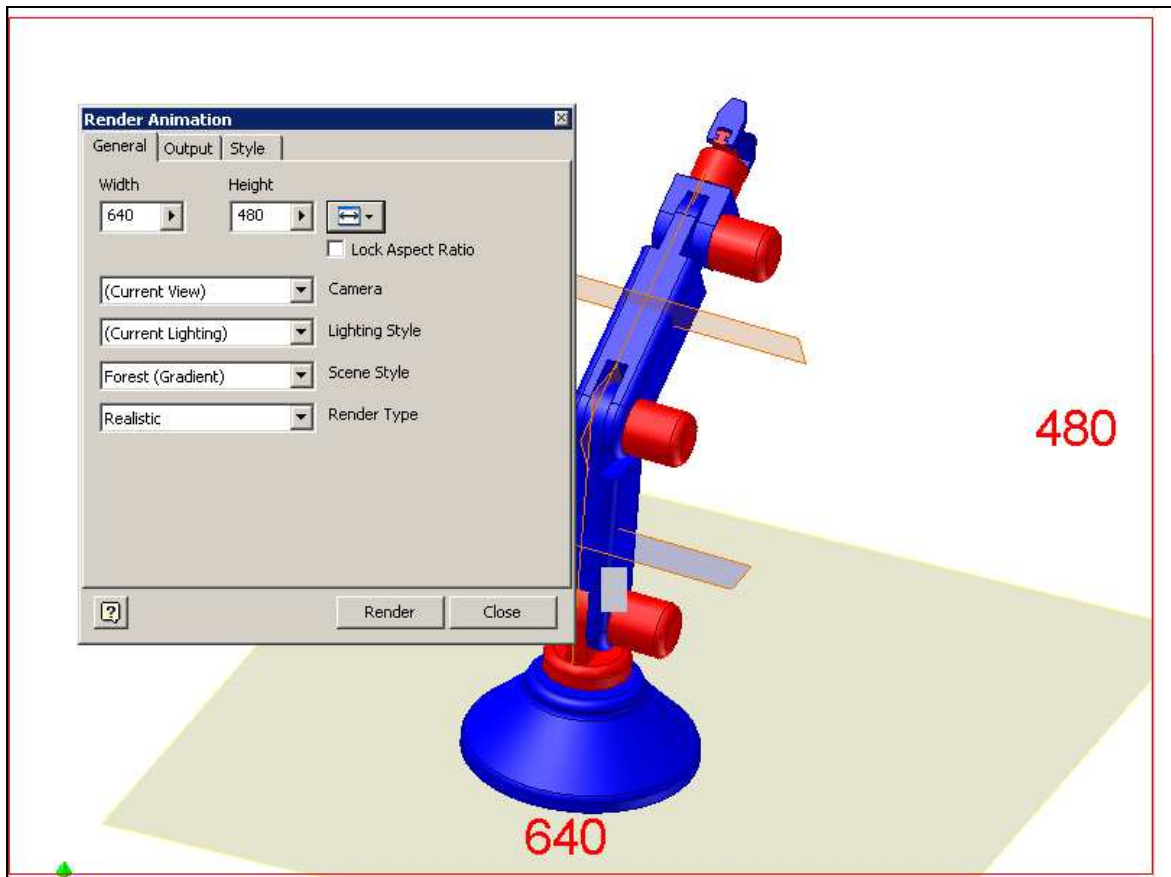
### 7.2.6 Render Animation

Vlastní *Render Animation*  nemusí být pouze závěrečnou částí tvorby kompletní animace. Může se tvořit i krátké renderované animace dílčích pohybů a akcí a vzniklé \*.avi soubory pak lze libovolně spojovat a upravovat pomocí programů na úpravu videa. Předpokladem pro úspěšné vytvoření videosouboru je správné vytvoření akce, tedy její existence na *Animation Timeline*.

Spustit Render animation lze dvěma způsoby, jednak pomocí ikony *Render Animation*  a nebo v *Animation Timeline* stiskneme ikonu *Record* .

- **Karta General**

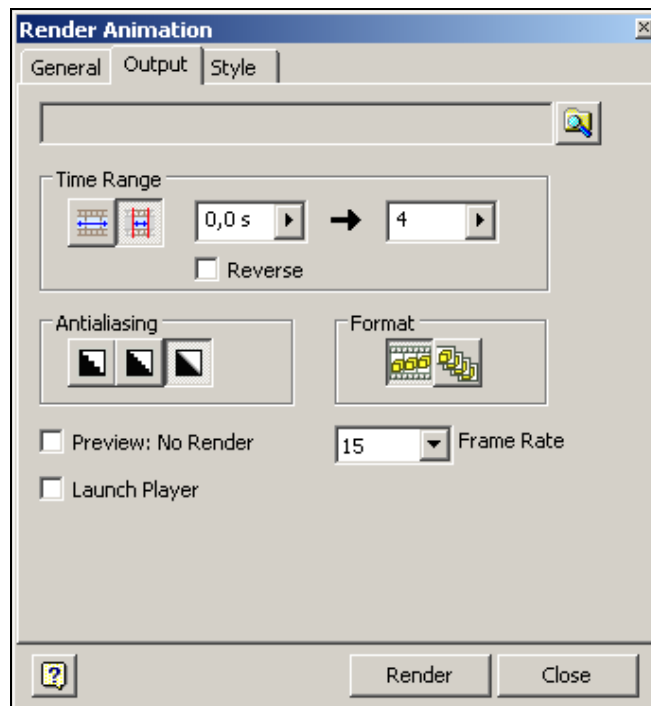
Tato karta je stejná jako v případě statické vizualizace. Nadefinují se tedy rozlišení Šířka x Výška videa, použitou kameru, určitý styl osvětlení a styl scény. Nastavení těchto možností již bylo vysvětleno ve statické vizualizaci.



Obr. 64 Karta General

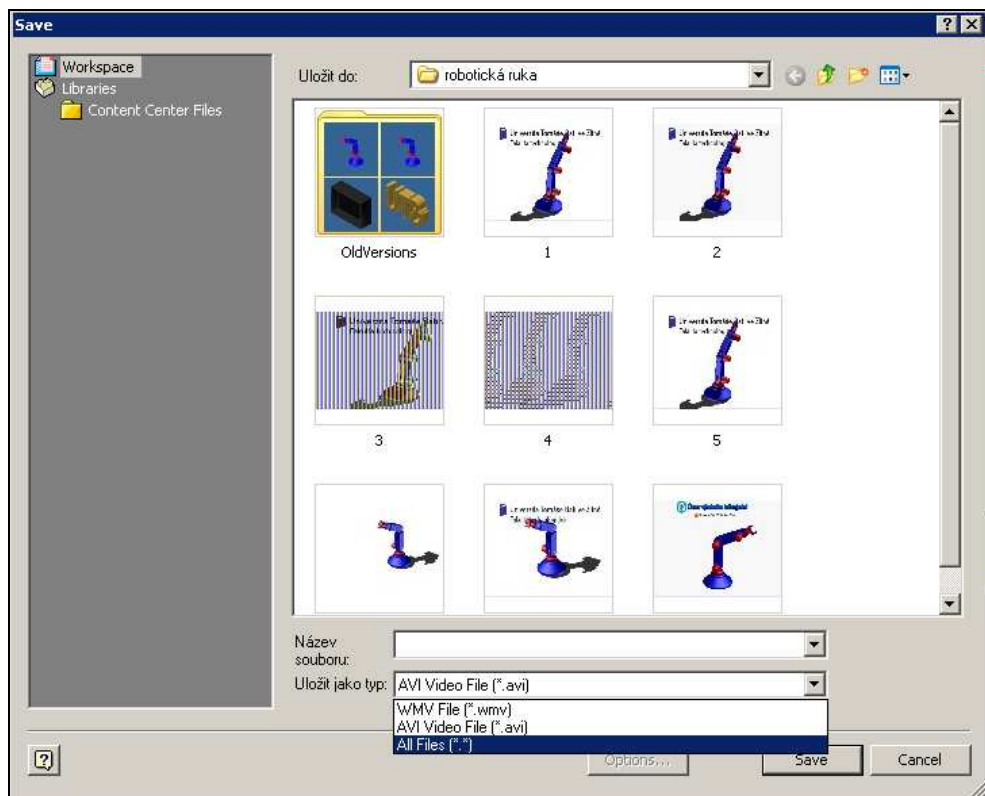
- **Karta Output**

Je podobná jako u statické vizualizace, ale přibyly některé možnosti a to **Time Range**, kde lze jednak vybrat celý čas nebo časový úsek, který nás zajímá. **Format** výběr mezi plynulou animací nebo sekvencí obrázků. **Frame Rate** počet snímků za sekundu. Není vhodné zadávat vysoké hodnoty, norma PAL (televizní vysílání) je 25 snímků/s. Čím více snímků bude nastaveno, tím delší bude renderování. Zaškrtnutím volby **Launch Player** se spustí přehrávač po vytvoření animace.



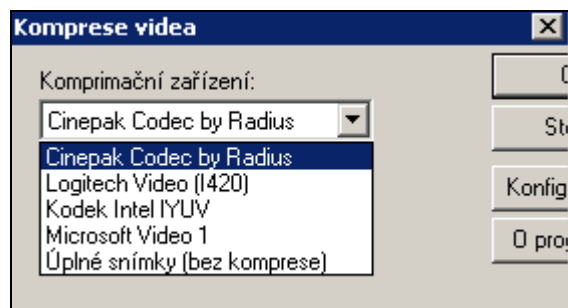
Obr. 65 Karta Output

Výstupní video soubor je možné uložit jako \*.wmv nebo \*.avi to se provádí v položce *Save*. Po zadání názvu souboru vybereme typ uložení.



Obr. 66 Výběr typu souboru

Jestliže se vybere jako výstupní formát \*.avi, musíme zvolit typ komprese videa pomocí jednoho z nainstalovaných Codeků.



Obr. 67 Výběr Codeku

Tvorbu videosouboru spustíme tlačítkem Render. Doba renderování je závislá na hardwaru počítače, použitém komprimačním zařízení videa, kvalitě komprese, složitosti sestavy, nastavení renderování a časovém úseku, který je zpracováván. Může se pohybovat v řádu minut až desítek hodin. Renderovaná je vždy celá pracovní plocha jako u statické vizualizace a poté dojde ke změně rozlišení.

## ZÁVĚR

V bakalářské práci se zabývám programem Autodesk Inventor a jeho použitím pro tvorbu animace. V teoretické části se snažím popsat a vysvětlit všechny typy animací, které lze s programem Autodesk Inventor vytvořit. Zmiňuji se o nejpoužívanějších speciálních programech pro tvorbu animace a vizualizace. Teoretická část rovněž provází historií a základní charakteristikou programu Inventor, včetně popisu platform na trhu.

Praktická část mé bakalářské práce je rozdělena do tří možností animace, kterými se postupně zabývám. Jedná se o modul Presentation, ve kterém se provádí simulace montážního postupu. Modul Inventor Studio a funkce Drive Constraint používající se na animaci funkčnosti sestavy. Pro každý typ animace, byla vytvořena vhodná sestava. Tyto sestavy jsou umístěny na internetových stránkách Ústavu výrobního inženýrství, Fakulty Technologické, Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně (<http://www.ft.utb.cz/czech/uvi/>) s vytvořeným manuálem postupu ve formátu pdf.

Modul Presentation a funkce Drive Constraint využívají pro uložení animace snímání pracovní plochy. V modulu Inventor Studio již lze vytvářet realistické animace, a to po nastavení vnějších parametrů scény a kamery. Navíc funkce Timeline nám umožní animování více vazeb ve stejném čase. Proto vytvořená animace v modulu Inventor Studio převyšuje realističností animace vytvořené pomocí funkce Drive Constraint nebo modulu Presentation. Obě tyto animace mají svoji nezastupitelnou úlohu. U presentation se jedná o tvorbu montážního postupu a u Drive Constraint je to funkcí Collision Detection.

V praktické části již není zařazen Program Animator a Dinamic Simulation. Problém řízení více vazeb byl vyřešen pomocí funkce Timeline. Modulem Dinamic Simulation se nezabývám z důvodu obsáhlosti problematiky pevnostní analýzy.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] HUDCOVIČ, Martin. Elektronické podklady pro výuku programu Autodesk Inventor. Fakulta Technologická Univerzity Tomáše Bati Zlín, 2005. 61 s. Bakalářská práce
- [2] Inventor [online]. c2008. [cit. 3.1.2008]. Dostupný na World Wide Web: <http://www.xanadu.cz/>.
- [3] Animace [online]. c2008. [cit. 8.1.2008]. Dostupný na World Wide Web: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Animace>.
- [4] Fořt, P., Kletečka, J. Autodesk Inventor, funkční modelování v průmyslové praxi. 2.vyd.Brno: Computer Press Brno, 2007. ISBN 978-80-251-1773-6.
- [5] Autodesk s.r.o. [online]. c2008. [cit. 12.1.2008]. Dostupný na World Wide Web : <http://www.autodesk.cz>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

- CAD Computer-aided design.
- NTSC National Television System Committee
- PAL Phase Alternating Line.
- BMP Microsoft Windows Bitmap.
- JPEG Joint Photographic Experts Group.
- PNG Portable Network Graphics.
- GIF Graphics Interchange Format.
- TIFF Tag Image File Format.
- AVI Audio Video Interleave.
- WMV Windows Media Video.



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Sekvence statických snímků .....	11
Obr. 2 Spuštění modulu Presentation .....	13
Obr. 3 Spuštění funkce Drive Constraint .....	14
Obr. 4 Spuštění modulu Dynamic Simulation .....	15
Obr. 5 Spuštění modulu Inventor Studio .....	16
Obr. 6 Spuštění funkce Animator .....	16
Obr. 7 Speciální programy .....	18
Obr. 8 Výběr Presentation .....	21
Obr. 9 Panel Bar modulu Presentation .....	21
Obr. 10 Vložení sestavy do modulu Presentation .....	22
Obr. 11 Create View 1)Manual 2) Automatic .....	22
Obr. 12 File Open Options .....	23
Obr. 13 Nastavení pohybu Presentation .....	24
Obr. 14 Změna hodnoty trajektorie .....	25
Obr. 15 Pootočení sestavy .....	25
Obr. 16 Přehrávání prezentace .....	26
Obr. 17 Browser Filters .....	26
Obr. 18 Tweak View .....	27
Obr. 19 Assembly View .....	27
Obr. 20 Sequence View .....	28
Obr. 21 Manuální natočení pohledu 1) Common View 2) Free rotate .....	29
Obr. 22 Nastavení sekvencí kamery .....	29
Obr. 23 Vytvoření výkresu .....	30
Obr. 24 Ukázka Drive Constraint .....	31
Obr. 25 Mate pomocí Drive Constraint .....	32
Obr. 26 Angle pomocí Drive Constraint .....	32
Obr. 27 Tangent pomocí Drive Constraint .....	33
Obr. 28 Insert pomocí Drive Constraint .....	33
Obr. 29 Okno Drive Constraint .....	34
Obr. 30 Chybová hláška .....	35
Obr. 31 Rozdělení Panel Bar Inventor studia .....	36

Obr. 32 Karta Basic.....	37
Obr. 33 Karta Reflection.....	38
Obr. 34 Karta Opacity u Surface Styles .....	38
Obr. 35 Složka Surfaces.....	39
Obr. 36 Karta Diffuse Map .....	39
Obr. 37 Složka bumpmaps.....	40
Obr. 38 Karta Bump Map .....	40
Obr. 39 Funkce Lighting Styles .....	41
Obr. 40 Jednobarevné pozadí, dvoubarevné pozadí, vlastní pozadí.....	42
Obr. 41 Složka Backgrounds. ....	42
Obr. 42 Karta Background .....	42
Obr. 43 Nastavení Offset .....	43
Obr. 44 Karta Environment.....	43
Obr. 45 Nastavení Target a Position .....	44
Obr. 46 Umístění v prostoru .....	44
Obr. 47 Visibility Camera.....	45
Obr. 48 Rychlé nastavení kamery .....	45
Obr. 49 Karta General.....	46
Obr. 50 Nastavení výstupu Renderovaného obrázku.....	47
Obr. 51 Ukázka obrázku po Renderování.....	47
Obr. 52 Dynamická vizualizace .....	48
Obr. 53 Animation Timeline.....	49
Obr. 54 Přehrávač Timeline .....	49
Obr. 55 Vypnutí vazby.....	50
Obr. 56 Move a Rotate Components .....	50
Obr. 57 Karta Acceleration .....	51
Obr. 58 Nastavení Animate Constraints .....	52
Obr. 59 Výběr vazby .....	52
Obr. 60 Nastavení Animate Fade.....	53
Obr. 61 Průběh Animate Fade .....	53
Obr. 62 Nastavení Animate Camera .....	54
Obr. 63 Karta Turnable .....	55
Obr. 64 Karta General.....	56

Obr. 65 Karta Output .....	57
Obr. 66 Výběr typu souboru.....	57
Obr. 67 Výběr Codeku .....	58

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Ceny jednotlivých platforem inventuru 2008 .....	10
---	----

## SEZNAM PŘÍLOH

P 1 : CD obsahující: Elektronickou verzi bakalářské práce ve formátu doc a pdf, modelované příklady a díly ke cvičení včetně jejich animcí.

P 2 : Webové stránky na adrese <http://www.ft.utb.cz/czech/uvi/>, které obsahují elektronického průvodce tvorbou animace včetně cvičení a příkladů v programu Autodesk Inventor 2008.