

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

Počítačové animace v reklamě

Autor: Lukáš Blažek

Vedoucí práce: doc. Ing. Václav Vostrovský, Ph.D.

© 2010 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Počítačové animace v reklamě" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2010

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Václavu Vostrovskému, Ph.D. za odborné připomínky k mé práci a za čas, který mi věnoval.

Počítačové animace v reklamě

Computer animations in advertisement

Souhrn

První část práce objasňuje teoretické principy 3D počítačových animací. Tato část se skládá z historie animace, popisu různých druhů animace a hlavní část je věnována principům 3D animace. V rámci principů 3D animace je vysvětleno, jak jsou simulovány různé fyzikální jevy ve 3D animačních programech a následně jakým způsobem se animace v těchto programech provádí.

Druhá část práce navrhuje konkrétní uplatnění 3D animace v reklamě. Tato část je návod určený pro osobu nemající znalosti z oboru 3D reklamní animace. Návod popisuje co vše je potřeba pro začátek tvorby ve 3D, zobrazuje současný stav 3D animace v českých i zahraničí, navrhuje konkrétní oblasti, kde lze využít 3D animace. Závěr části tvoří praktický příklad konkrétního uplatnění 3D animace v reklamě který je sestaven pomocí uvedeného návodu.

Summary

The first part of work explains the theoretical principles of 3D computer animation. This part consists of the history of animation, description of various types of animation and the main part is devoted to the principles of 3D animation. Under the principles of 3D animation is explained how are simulated various physical phenomena in 3D animation programs, and then how the animation is implemented in these programs.

The second part proposes a concrete application of 3D animation in advertisement. This section is intended to guide a person with no knowledge of the field of 3D animation ad. Guide describes what all is needed to start creation in 3D, displays the current state of 3D animation in Bohemia and abroad, suggests specific areas where to use 3D animation. The conclusion is a practical example of a specific application of 3D animation in advertisement, which is compiled using the described manual.

Klíčová slova: animace, reklama, 3D, grafika, vizualizace

Keywords: animation, advertisement, 3D, graphic, visualization

Obsah

1. ÚVOD	3
2. CÍL PRÁCE A METODIKA.....	4
2.1 CÍL PRÁCE.....	4
2.2 METODIKA PRÁCE	4
3. TEORETICKÉ PRINCIPY 3D POČÍTAČOVÝCH ANIMACÍ	5
3.1 HISTORIE ANIMACE	5
3.1.1 Historie kreslené animace.....	7
3.1.2 Historie počítačové 3D animace	8
3.2 ANIMACE ROZDĚLENÍ.....	10
3.2.1 Animace loutková	10
3.2.2 Animace kreslená.....	11
3.2.3 Animace papírková	11
3.2.4 Animace plošková	12
3.2.5 Animace počítačová.....	12
3.3 ZÁKLADNÍ PRINCIPY 3D ANIMACE.....	15
3.3.1 3D iluze	15
3.3.2 Světlo	15
3.3.3 Stíny	18
3.3.4 Textury.....	20
3.3.5 Scéna ve 3D.....	24
3.3.6 Globální zobrazovací metody.....	26
3.3.7 3D Animace.....	29
4. UPLATNĚNÍ 3D ANIMACE V REKLAMĚ	33
4.1 DEFINOVÁNÍ OSOBY, NA KTEROU JE NÁVOD ZAMĚŘEN	33
4.2 PŘEDPOKLADY.....	33
4.2.1 Věcné předpoklady	33
4.2.2 Osobní předpoklady.....	38
4.3 STAV 3D ANIMACE V REKLAMĚ U NÁS A VE SVĚTĚ	39
4.3.1 Současné tendence v České republice.....	39
4.3.2 Rady pro zahraniční práci	40
4.4 OBLASTI REKLAMY KDE JE 3D ANIMACE VYUŽÍVÁNA	40
4.5 POSTŘEHY JAK NAVRHNOUT "SPRÁVNOU" 3D REKLAMU.....	41
4.5.1 Komunikace	41
4.5.2 Vytvoření plánu rozdělení činností.....	42
4.5.3 Vyhotovení 3D animační reklamy	42
4.5.4 Předání vyprodukované reklamy	44
4.6 ZHODNOCENÍ REKLAMY.....	44
4.8 SHRNUTÍ POSTUPU PŘI NÁVRHU 3D REKLAMY.....	45
4.9 ARCHITEKTONICKÉ VIZUALIZACE	46
5. ZÁVĚR	50
6. SEZNAM LITERATURY	51
7. SEZNAM TABULEK	55
8. SEZNAM OBRÁZKŮ.....	56
9. PŘÍLOHY	57

1. Úvod

Vznik reklamy je spojen s počátkem produkce výrobků a služeb nad rámec vlastní potřeby. Reklama měla v dávných dobách podobu slova a cílem bylo upozornit na nadbytek produkce. Uplynulo několik tisíc let a vznikla tržiště. Jak se postupně tržiště rozrůstala, bylo také potřeba čím dál tím víc na sebe upozorňovat rafinovanějším způsobem. S postupem času se objevila reklama psaná, kreslená, a nakonec i reklamní animace. Animace tedy představuje další odvětví, kam se reklama prodrala.

Co se týče 3D počítačové animace jedná se o opravdu mocný nástroj jak zajistit pozornost potencionálního kupce. 3D animace umožňuje přetvořit svět, definovat si vlastní fyzikální zákony, to vše dokáže na člověka zapůsobit velkým dojmem, pokud je vše správně provedeno.

2. Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je objasnit teoretické principy 3D počítačových animací a navrhnout konkrétní uplatnění 3D animace v reklamě.

2.2 Metodika práce

První fáze tvorby bakalářské práce představovala shromažďování odborné literatury a následně její studium. Získané znalosti byly rozříděny a využity pro sepsání jednotlivých kapitol.

Navrnutí uplatnění 3D animace v reklamě bylo pojato formou návodu pro začínající amatérskou osobu v oblasti 3D reklamní animace. Pro demonstraci pravdivosti tvrzení o významnosti procesoru z hardwarových předpokladů byl autorem vykonán výkonostní test. Pro vytipování konkrétního animačního programu vhodného pro definovanou osobu bylo využito metody vícekriteriálního rozhodování.

3. Teoretické principy 3D počítačových animací

Nejdříve je nutné vymezit, co tento pojem znamená. *Animace* - ožívování, animování. *Animovat* - ožívovat, bavit, pobavit, rozjařit. *Anima* – duše. Český překlad pro slovo animace by tedy mohl být rozpohybování. "*Animace je ožívování, tj. změna polohy nebo tvaru neživých objektů, fotografování speciální (trikovou) kamerou jednotlivých fází těchto změn, které při promítnutí výsledného filmu navozují zdání pohybu.*" (Martínková, 2003).

3.1 Historie animace

Již na základní škole je vyučováno o nejstarším kresleném umění světa – malbách v jeskyních. Malby pochází z období čtyřiceti tisíc let před naším letopočtem. Tyto malby zachycující zejména zvířata. Dle autorova názoru by se toto dalo považovat za začátek animace, jelikož autoři maleb se očividně snažili zachytit zvěř v pohybu (Sochrová, 2008).

Další známky animace je možné nalézt třeba na misce z Iráku, která je 5200let stará. Po jejím obvodu jsou zachyceny obrázky kozy a pokud je miskou otáčeno je jasně vidět, jak koza skáče a snaží se sníst listy ze stromu viz. příloha č. 6 (Ball, 2008).



Obrázek č. 1: *Animace na misce z Iráku*

(Zdroj: http://www.cais-soas.com/CAIS/Images2/Pre_History/Burnt_City/Burnt_City_Boz_details.jpg)

Za zmínku v historii animace také stojí vynález stroboskopu. Jeho primitivní formu poprvé vytvořil vynálezce Ting Huan z Číny kolem roku 180 našeho letopočtu. Později v roce 1834 byl stroboskop jako takový vynalezen panem Williamem Hornerem. Ve své nejjednodušší podobě může stroboskop představovat disk s rozmístěnými průzory, který vložíme mezi pozorovatele a pohybující se objekt. Jestliže se rychlost otáčení disku synchronizuje s pohybem pozorovaného objektu, pak se oběť zdánlivě se zpomalí, či zastaví. Tato iluze je známa pod názvem stroboskopický jev. V případě tehdejší animace se využívalo této skutečnosti k tomu, že oběť zůstával na místě, ale díky tomu že byl nakreslen v různých fázích pohybu se jako v pohybu jevil.



Obrázek č. 2: **Primitivní stroboskop**

(Zdroj: <http://www.vam.ac.uk/moc/images/image/29945-popup.html>)

Ze stroboskopu vycházejí i další zařízení jako třeba praxinoscop (vynalezen v roce 1877) což je vlastně vylepšený stroboskop o zrcadla, díky kterým se jeví obraz čistější, plynulejší.

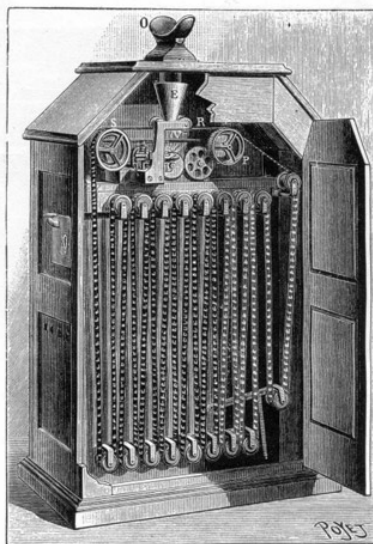
Stroboskop je využíván místy dodnes. Příkladem současného využití může být rekord z roku 2008, kdy společnost Sony vybudovala největší stroboskop na světě o šířce 10m, za účelem reklamy její nové technologie u televizí (Anon, d. n.), (Victoria and Albert Museum, 2006).

Důležitým mezníkem animace je spis britského lékaře Petera Rogeta s názvem "*The persistence of vision with regard to moving objects*" neboli česky Vytrvalost vize vzhledem k pohybujícím se objektům. V něm v roce 1824 vysvětluje vytrvalost lidského oka. Prakticky to znamená, že jestliže dva obrázky a velmi rychle mezi sebou měníme tak lidské oko je bude vnímat jako splynuté (James, 2004).

Tento princip je mimo animaci využíván například i u televizí ke snížení jejich blikání. Obrazovka televize je rozdělena na řádky - při vykreslování obrazu se nejprve vykreslí liché řádky a hned na to se vykreslí v dalším snímku všechny sudé řádky. Lidské oko toto bude vnímat jako celistvý obraz bez blikání, které by bylo vidět, kdyby se liché i sudé řádky vykreslovaly současně (Česká Televize, d. n.).

Dalším důležitým okamžikem pro animaci je vynález kinetoskopu, který byl vynalezen panem Tomášem Edisonem roku 1889. "*Edisonův přístroj sloužící k prohlížení 50 stop dlouhého filmového pásu spojeného do nekonečné smyčky. Obrazový formát, šířka pásu a perforace se téměř nelišily od dnešního 35mm filmu. Přístroj byl poháněn elektromotorem, s obrazovou frekvencí okolo 40 obrázků za sekundu. Divák pozoroval film prosvětlený žárovkou přes rotující kotouč s radiální štěrbinou.*" (Národní technické muzeum v Praze, d. n.).

Tedy poprvé 15,24 metrů dlouhý film hrál 13 sekund (Bellis, d. n.).



Obrázek č. 3: **Kinetoskop**

(Zdroj: http://images.artnet.de/images_DE/magazine/features/alloa/alloa11-17-06-3.jpg)

3.1.1 Historie kreslené animace

Kreselná animace je taková animace, ve které je využíváno mnoha kreslených obrázků, tak že dohromady tvoří film. Hlubší vysvětlení je v bodě 3.2.2.

První kreslený animovaný film byl natočen v Americe roku 1906 panem J. Stuart Blacktonem. Snímek měl název *Humorous Phases of Funny Faces* a ožívají v něm postavičky nakreslené na školní tabuli křídou (Filmsite, d. n.).



Obrázek č. 4: **První animovaný snímek z roku 1906**

(Zdroj: <http://old.oscars.org/press/pressreleases/images/061117.jpg>)

Brzy na to již následovala další animovaná díla, 1908 Emile Cohl a jeho *Fantasmagorie*, 1914 Winsor McCay a jeho *Gertie the Dinosaur*, který měl tehdy velký úspěch.

První barevná animace byla *The Debut of Thomas Cat* (1920) a vytvořili jí animátoři ve studiu Bray Picture Corporation's. Technika obarvení se nazývala Brewster Natural Color Process a byla pro svou nákladnost vystřídána úspěšnější metodou Technicolor. Lidé však vedou spory, že některé zdroje uvádí jako první barevnou animaci britský *In Gollywog Land* z roku 1912, vyvinutý technikou Kinemacolor.

Roku 1922 na scénu vstupuje jméno, které je dodnes známé nejširší veřejnosti na celém světě. Přichází Walt Disney. Původně kreslíř reklam pro společnost Kansas City Film Ad Company se začal zabývat spojením živých herců a animovaných postavček. V roce 1922 Disney ve svém studiu v Kansas City vytvořil první animovaný snímek *Little Red Riding Hood*.

V roce 1927 bratři Warnerovi vydávají animaci *"The Jazz Singer"* jedná se o první animaci, která kombinuje zvuk a obrazy (Mosley, d. n.).

Roku 1936 novozélandčan Len Lye vynalezl bezkamerovou animaci tedy animaci přímo na filmový pás. Takováto animace je vytvářena pomocí škrábání kreslení či malování přímo na film. Ovšem má své nevýhody jako roztřesenost animace jelikož nelze přesně kontrolovat umístění kresby na filmové políčko (Kubíček, 2004).

3.1.2 Historie počítačové 3D animace

Počítačová animace je taková animace, při které je k jejímu sestavení využíván počítač. Hlubší vysvětlení je v bodě 3.2.5.

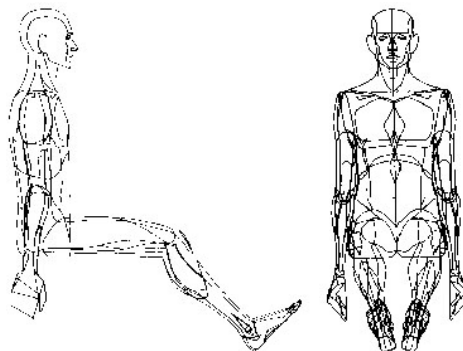
V průběhu padesátých a šedesátých let dvacátého století se značně rozvinul hardware výpočetních systémů v oblasti grafiky (Carlson, 2003).

Počítačová grafika začíná vznikat v různých zemích současně kolem šedesátých let dvacátého století. Největším problémem té doby byla nedostupnost strojů, na kterých by se dala grafika provádět. V této době se pracovalo s vektorovou grafikou - tedy grafikou, která je dána čistě matematickými výpočty a vzorci.

V roce 1960 poprvé použije pojem počítačová grafika William Fetter pro popis nových tendencí v designu (Impagliazzo, 2004).

Důležitým datem pro grafiku je rok 1963, kdy Doug Englebart vynalezl myš. Vynálezem myši se jednoznačně zlepšila práce s počítači (Carlson, 2004).

V roce 1964 William Fetter vytvořil první počítačový model lidské figury.



Obrázek č. 5: První počítačový model lidské figury

(Zdroj: <http://www.webbox.org/cgi/1962%20Cockpit%20Simulation.html>)

Roku 1965 byl světu představen algoritmus pro kreslení čáry, jeho tvůrce je Jack Bresenham. Tento algoritmus byl později použit i pro kreslení kruhů (Impagliazzo, 2004).

Důležité datum je také rok 1968 kdy David Evans na Univerzitě v Utahu založil projekt pro rozvoj počítačové grafiky. Utažské univerzitě se podařilo pro tento program

získat jak dostatek peněz, tak přední experty v oboru a v průběhu let univerzita dosáhla významných výsledků. Mezi důležité objevy provedené v rámci tohoto programu patří: základní algoritmy pro rendering, mapování textur a další (Carlson, 2003).

V sedumdesátých letech 20. stol. se začínají jako grafický výstup používat rastrové displeje.

V roce 1973 John Whitney a Gary Demos se podílí na výrobě filmu "Westworld" prvním filmu ve kterém je použita počítačová grafika (Impagliazzo, 2004).

V roce 1975 udělal Martin Newell vědec z Univerzity v Utahu ikonu a nejslavnější dílo 3D počítačové grafiky - konvici z utahu (Carlson, 2003).



Obrázek č. 6: **Konvice z Utahu**

(Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Utah_teapot_simple_2.png)

James Blinn představil v roce 1976 prostorové mapování a bump mapování (kapitola 3.3.4).

V osumdesátých letech nastává rozvoj osobních počítačů, jejich cena rapidně klesá, standartem se stává myš a grafická karta jako jejich součást. Počítačová grafika se tak otevírá širšímu okruhu lidí (Impagliazzo, 2004).

Impagliazzo (2004) dále v bodech uvádí:

- 1982-Tron - Disney film Steavna Liepsberga ve kterém se poprvé využilo velké množství počítačové grafiky.
- 1982-John Walkner a Dan Drake – AutoCAD - program pro 2D a 3D projektování a konstruování. Zkratka CAD "*computer-aided design*" česky to znamená počítačem podporované designování. AutoCAD se používá stále i dnes.
- 1986- Založeno animační studio Pixar.

Roku 1986 John Lasseter ze studia Pixar vytvořil film *Luxo Jr.* který znamenal přelom názorů na počítačovou animaci. Do této doby byly počítačové animace dle Kubíčka (2004) považovány za: "...*neosobní a poznamenané geometričností a ryze matematickými modely.*"

V celé animaci vysupují dvě lampy a jeden míč, animace má přibližně 3minuty. Problém této krátké animace ovšem byl ten, že natáčení trvalo 1 rok a rozpočet na tento film byl 1milion US dolarů (Kubíček, 2004).



Obrázek č. 7: *Luxo Jr. Pixar (1986)*

(Zdroj: <http://comicgeekos.com/blog/wp-content/uploads/2009/08/luxo-jr01.jpg>)

V devadesátých letech osobní počítače už běžně umí zobrazovat fotorealistické obrázky a filmy což je další stimul pro rozvoj grafických programů.

Roku 1992 Silicon Graphics představuje OpenGL specifikace. OpenGL (*Open Graphics Library*) je softwarové prostředí pro grafický hardware. Prostředí je složeno ze setu několika stovek procedur a funkcí, které umožňují programátorovi vytvářet grafické obrázky zejména třídimenzionální (Segal a kol., 2006).

První celovečerní film, který byl kompletně udělán ve 3D prostředí, se jmenuje *Toy Story* česky Příběh hraček a byl vypuštěn do světa v roce 1995 a jeho tvorbu mělo na starosti studio Pixar animations (Impagliazzo, 2004).

3.2 Animace rozdělení

Martínková (2003) uvádí, že podle použití neživého objektu, který je oživován se animace dělí na:

- *Animaci loutkovou,*
- *Animaci kreslenou,*
- *Animaci papírkovou,*
- *Animaci ploškovou.*

3.2.1 Animace loutková

Při této animaci je využíváno trojrozměrných loutek. Součástí loutek je drátěná nebo kloubová kostra, která umožňuje nastavit loutku do libovolné polohy pro potřebu daného snímku. Tělo loutky je nejčastěji z plastické hmoty, moduritu, pěnové gumy, ale může být i z hlíny, dřeva a dalších materiálů. Ke každé postavě jsou obvykle ještě přidávány další části jako několik hlav vyjadřujících různé emoce či pohybové fáze (Martínková, 2003).

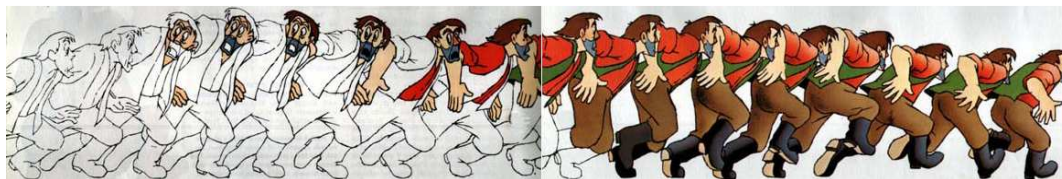


Obrázek č. 8: **Kloubová kostra loutky**
(Zdroj: <http://www.nikafilm.com/loutka/kloubovaloutka.jpg>)

3.2.2 Animace kreslená

Jedná se o animaci, kdy jednotlivé snímky jsou kresleny ručně. Na jednotlivých snímcích jsou zachyceny různé fáze pohybu postavičky. Pokud snímky přehráváme následovně po sobě tak to ve výsledku vypadá, jako by se postavička hýbala. Snímky jsou většinou snímány kamerou shora a výměna pohybových fází se provádí na rovné ploše. Kresby se zachycují na celuloidových fóliích nebo na průsvitném papíru. Natáčení se provádí až tehdy, je-li sekvence obrázků hotová, nejdříve se tedy kreslí a poté natáčí.

J. Kubíček (2004) uvádí, že sedmi minutový film reprezentoval u Disneye deset až patnact tisíc kreseb.

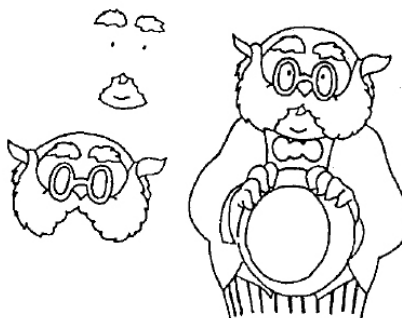


Obrázek č. 9: **Vznik pohybu v kreslené animaci**
(Zdroj: http://www.mgplzen.cz/download/ivt/ivt_animace.pdf)

3.2.3 Animace papírková

Jednotlivé části postaviček jsou vystříženy z papíru, plechu, umělé hmoty, tkaniny apod. Každá postavička má sadu částí, ve kterých se vyskytuje v různých pohybových fázích. Části figurky jsou potom vyměňovány a skládány podle potřeby animace. Tyto části jsou při každém snímku umísťovány na rovném stole podle připravených obrysových kreseb. Kamera snímá shora a animace je prováděna současně s natáčením jako u loutkového filmu (Martínková, 2003).

Výhoda této animace oproti kreslené je ta, že není kreslena znova celá postavička, ale je vyměněna jenom její část.



Obrázek č. 10: Části postavičky v papírkové animaci
(Zdroj: http://www.mgplzen.cz/download/ivt/ivt_animace.pdf)

3.2.4 Animace plošková

Prvky ploškové animace jsou z různých materiálů. Animovat lze například klubíčka vlny, kamínky, sklíčka, nádobí, modelínu, součástky z hodinek, papír atd. Je využíváno plošek většinou ze skla. Každá ploška může například představovat různou vrstvu snímku, se kterým je pracováno (pozadí, popředí...). Plošky tedy slouží k zefektivnění práce (Ležák, 2002), (Česká Televize, n. d.).

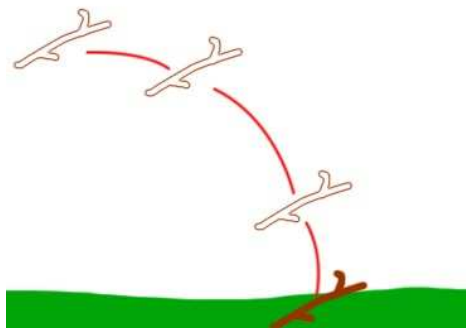
3.2.5 Animace počítačová

Počítačem vytvořenou animaci lze rozdělit na dva druhy:

- Animace plošná neboli 2D animace,
- Animace prostorová neboli 3D animace.

3.2.5.1 Animace plošná

Tento typ animace je možné spodobnit s kreslením na papír. V počítačovém programu je vytvořen (například nakreslen) obrázek. Část obrázku je možné rozpochybovat pomocí klíčových bodů. Mějme například větev, která padá - v klasické kreslené animaci je nutné kreslit několik obrázků padající větve, jak mění svou polohu. V počítačové animaci lze toto obejít pomocí takzvaných klíčových snímků - kdy vlastně je označován začátek a konec děje s nakreslenou větví. Také je nutné určit úsečku, po které se má padající větev pohybovat. Není třeba vykreslovat obrázky mezi body na úsečce - ty jsou vykresleny počítačem automaticky viz. příloha č. 4



Obrázek č. 11: **2D animace padající větve pomocí trajektorie a klíčových bodů**
(Zdroj: Program Photoshop - vlastní zpracování)

Animace padající větve v sobě může také obsahovat další animaci. Vloženou animací je například možné animovat, jak se při padavém pohybu větev otáčí. S padající větví je možné pak pracovat jako s celkem. Tedy pokud je potřeba posunout celou sekvenci o kousek vedle, není nutné složitě posouvat každý okamžik, ve kterém se větev nachází, ale je možné posunout celou sekvenci pohybu najednou.

3.2.5.2 Animace prostorová

Animační program vytváří iluzi trojrozměrného prostoru. 3D animace je oproti 2D animaci odlišná v tom, že pracuje navíc s osou Z tedy s hloubkou. Pozorovatel vnímá nakreslený předmět, jakoby nakreslený nebyl, ale existoval v jakémsi prostoru.

Kubíček (2004) uvádí, že vytváření prostorové animace má 3 fáze:

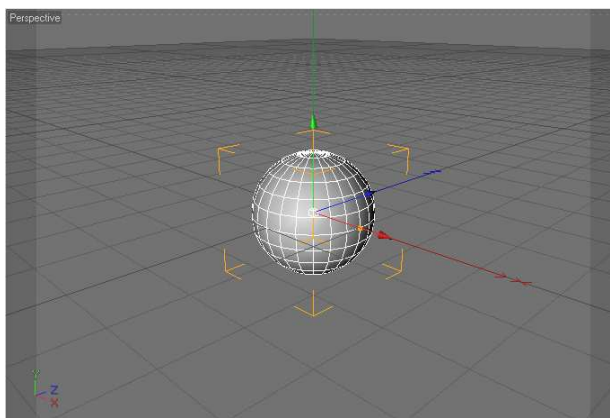
- *Modelování,*
- *Animování,*
- *Rendering.*

Modelování

V první fázi modelování je vytvořen objekt, který se dále bude animovat.

"Návrhář nejprve vytvoří drátěný model animovaného objektu. Nakreslí jednoduchý obrázek zadáním souřadnicových bodů nebo vektorů. Jakmile definuje osu z, objeví se 3-D objekt mající určitou hloubku a objem. Drátěný model může vytvořit též zkombinováním základních tvarů (koule, válec, hranol apod.), které jsou v daném programu k dispozici." (Martínková, 2003).

Případně je možné základní tvary (krychle a pod) přetvořit do požadovaného tvaru pomocí různých funkcí, které jsou specifické pro každý program.



Obrázek č. 12: **Drátěný model koule v programu Cinema 4D**
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

Animování

Animování ve 3D programu je většinou prováděno pomocí klíčových snímků. Obdobně jako u animace s loutkami je nastavována poloha 3D modelů a poté je určen klíčový snímek. Jednotlivé snímky mezi klíčovými snímky jsou dopočteny automaticky počítačem.

Složitější animace ovšem požadují naprogramování jednotlivých pohybů a proměn modelovaného objektu. Toto zajistí různé programovací jazyky daného software, ve kterém je 3D animace vytvářena. V Cinema 4D k tomuto může posloužit programovací jazyk Xpresso. Animaci lze také provádět pomocí různých animačních koster - více kapitola 3.3.7 (Koenigsmarck, 2008).

Rendering

Je poslední částí při vytváření počítačové 3D animace. Často je tato část nejnáročnější na čas. Software pro práci ve 3D v této fázi seskupuje dohromady vytvořenou animaci. Veškeré textury a modely a světla, které byly ve scéně vytvořeny spracuje rendering a pomocí procesoru je vytvořena výsledná animace. Pokud jsou tvořeny složitější animace a modely, tak je také čas renderingu díky zvětšující se náročnosti výpočtu prodlužován. Pro co nejkratší dobu renderingu je potřeba vlastnit výkonný hardware počítače. Pro rendering je v praxi propojováno více počítačů nebo jsou používány k výpočtu super počítače.

Ostatní rozdělení

Rozdělit animaci lze i jiným způsobem, například Kubíček (2004) rozděluje animaci více obecně na **2D** a **3D**.

Do **2D animace** Kubíček zahrnuje *kreslenou*, *ploškovou* a navíc přidává:

- *Animaci podsvíceného písku* - slabší vrstva písku propouští více světla silnější méně.
- *Špendlíkovou* - základem je deska s nabodanými špendlíky (přibližně milion) a ty jsou vytahovány a zatahovány a pokud na ně je posvíceno ze strany vznikne stín vytvářející obraz.
- *Bezkamerovou* - kresby na přímo na film.

Do **3D animace** Kubíček zahrnuje animaci *loutkovou* a přidává:

- *Poloplastickou* - loutka rozřízlá podélně a položená na sklo snímáme kamerou vertikálně a loutka vypadá takřka stejně jako prostorová loutka výhoda-animátor nebojuje s gravitací.
- *Pixilaci* - člověka ve filmu nepoužíváme jako herce ale jako oživovaný neživý předmět.
- *Modelaci tvárných objektů* - využití modelíny a pod.

3.3 Základní principy 3D animace

O 3D animace lze říci, že se jedná o matematické umění. Veškeré její součásti jako je pohyb, světlo, modely popisují složité matematické funkce. Komu by se zdála matematika bez života necht' zkusí 3D animaci.

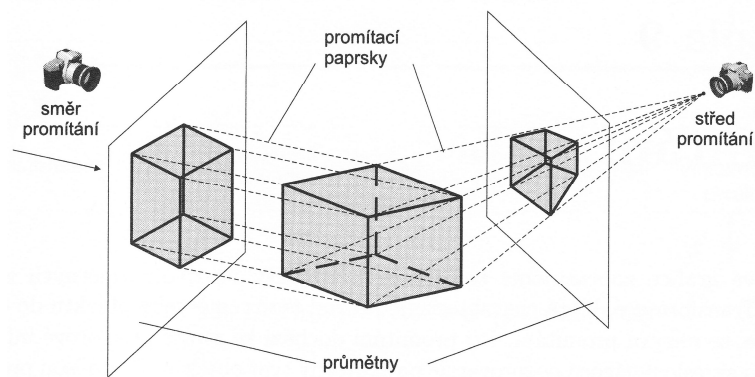
3.3.1 3D iluze

V 3D grafice jsou zobrazovány trojrozměrné modely na dvourozměrném výstupním zařízení (monitoru). Převod mezi trojrozměrným modelem a na monitoru vytvořenou dvourozměrnou iluzí je nazýván promítání. Existuje několik druhů promítání.

Základní pojmy dle Žáry a kol. (2004):

- *Promítací paprsek* je polopřímka vycházející z promítaného bodu.
- *Průmětna* je plocha v prostoru, na kterou dopadají promítací paprsky a v místě dopadu vytváří obraz.

Pokud je používáno průmětny rovinné pak se prostorové úsečky promítají do úseček v rovině. Rovinné promítání je děleno na dvě základní skupiny středové a rovnoběžné promítání.



Obrázek č. 13: *Objekt a jeho průmět vzniklý promítáním rovnoběžným a středovým*
(Zdroj: Žára a kol. (2004))

3.3.2 Světlo

Světlo hraje klíčovou roli při utváření 3D grafiky a je médiem vizuálního vnímání světa. Je nutné uměle simulovat jeho interakce s různými materiály, putování

prostorem a pod. Tyto fyzikální jevy ovšem nejsou zdaleka jednoduché a metody a algoritmy, jež je simulují, jsou velmi komplikované.

Dle Žáry a kol. (2004) se v počítačové grafice užívá následujících zjednodušení:

- Světlo se šíří přímočaře.
- Rychlost šíření světla je nekonečná. Veškeré odezvy jsou okamžité.
- Světlo není ovlivněno gravitací ani elektromagnetickým polem.

Je nutné uvědomit si, že většina světla, které vnímáme, je světlo odražené od povrchu objektů. Barva objektů je tedy dána charakteristikou světla, které na ně dopadá, a vlastnostmi povrchu předmětů. Funkce BRDF neboli dvousměrová odrazová distribuční funkce simuluje odrazovou schopnost materiálu v určitém bodě (Žára a kol., 2004).

3.3.2.1 Phongův osvětlovací model

Phongův osvětlovací model je empirický* osvětlovací model pro výpočet odraženého světla, který navrhl v roce 1975 Bui-Tuong Phong. Zjednodušuje BRDF. Phongův model rozlišuje 3 druhy odrazu světla od materialu: zrcadlový, difúzní a ambientní. Výsledný odraz je pak složením těchto tří odrazů.

Zrcadlový odraz je složen z barvy dopadajícího paprsku, z ostrosti zrcadlového odrazu a jeho zastoupení v odraženém světle.

Difúzní odraz (matný), je takový odraz, kdy je světlo odraženo do všech směrů rovnoměrně. Difúzní odraz je do značné míry to, co vnímáme jako barvu tělesa. Ambientní (okolní) složka je odrazem blíže nespecifikovaného, ze všech směrů přicházejícího světla (Hnídek, 2009), (Carlson, 2004).

*Pozn. empirický model znamená, že nemá přímý vztah k fyzikální podstatě šíření, odražení světla.

Hnídek (2009) udává rovnici pro Phongův osvětlovací model:

$$I_p = k_a i_a + \sum (k_d (L \cdot N) i_d + k_s (R \cdot V)^\alpha i_s)$$

$k_{a,d,s}$... odrazové vlastnosti materiálu

$i_{a,d,s}$... ambientní, difúzní, lesklá složka

L ... vektor směřující od bodu P (bod na povrchu tělesa) ke zdroji světla

N ... normálový vektor v místě dopadu (P)

R ... vektor zrcadlového odrazu

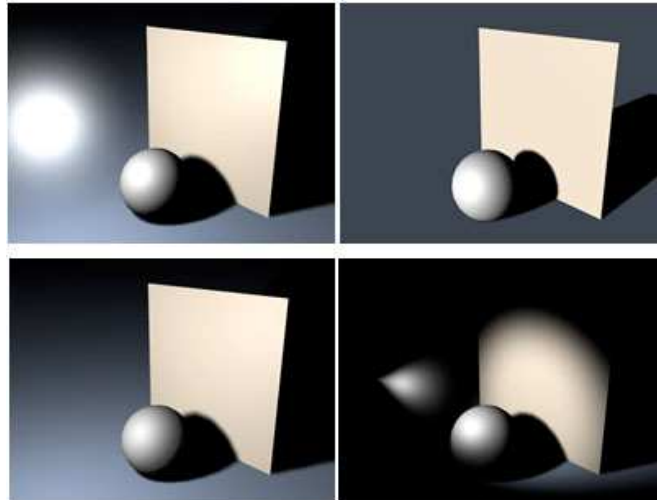
V ... vektor směřující k pozorovateli

3.3.2.2 Světelné zdroje

Nejčastěji používané světelné zdroje v počítačové grafice:

- *Bodový světelný zdroj* - světlo z bodového světelného zdroje se šíří se stejnou intenzitou do všech směrů, je jednoznačně určen svojí polohou a svou intenzitou.
- *Rovnoběžný světelný zdroj* - paprsky rovnoběžného světelného zdroje dopadají rovnoběžně. Používá se k simulaci velmi vzdáleného světla. Příklad pro použití je simulace slunečního svitu.

- *Plošný zdroj* - zdroj světla, který má tvar ohraničené plochy (například obdelník). Světlo se šíří z každého bodu plochy všemi směry.
- *Reflektor* - zářící zdroj světla z jednoho bodu. Nejlépe ho lze přirovnat k baterce, která vyzařuje světlo do tvaru kužele.
- *Obloha* - zdroj světla ve tvaru polokoule s nekonečným ploměrem. Libovolný bod na obloze září jako zdroj rovnoběžného světla.



Obrázek č. 14: *Typy zdrojů světla (zleva: bodový, rovnoběžný, plošný, reflektor)*
 (Zdroj: Help manuál programu Cinema 4D, vlastní úprava)

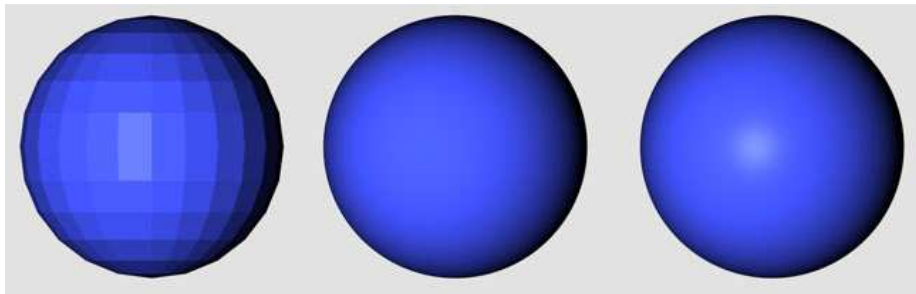
3.3.2.3 Stínování

Vyhodnocení osvětlení každého bodu, který je vykreslován na obrazovce, je zdlouhavé, proto se vyhodnotí jen jeden bod pro několik bodů a na základě tohoto vyhodnocení se odvodí odstíny ostatních bodů. Každý objekt je složen z polygonů (mnohoúhelníků) a s nimi pracují různé typy stínování.

Jak udává Poliščuk (2008) existuje několik základních druhů stínování:

- **Konstantní stínování**
 Toto stínování je velmi rychlé a jednoduché, používá se pro zobrazování rovinných ploch. Celý polygon je při konstantním stínování tvořen jednou barvou a intenzitou světla, ignorují se tedy hladké hrany. Konstantní stínování je vhodné pro mnohostěny, nehodí se ovšem pro oblé tvary, jako koule.
- **Gourandovo stínování**
 Tento algoritmus vychází ze znalosti barev všech vrcholů zpracovávané plochy. Díky tomu počítá pouze s ambientní a difúzní složkou, nenajdeme zde tedy žádný odraz (zrcadlovou složku).
- **Phongovo stínování**
 Jméno metody je spojeno s prací Bui-Tuong Phonga. Tento algoritmus vychází ze znalosti normál ve všech vrcholech stínované plochy. Z normál jsou vypočítány

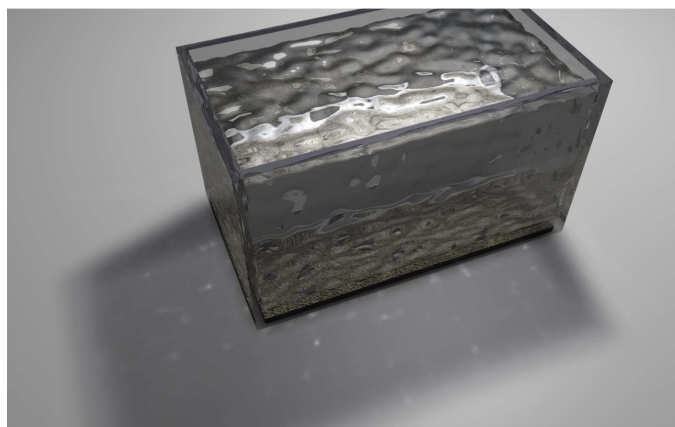
barevné odstíny ve vrcholech (jako u Gouraudova stínování) a navíc se od nich odvodí vnitřní normály pro body v ploškách.



Obrázek č. 15: Zleva konstantní, Gouraudovo a Phongovo stínování
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

3.3.2.4 Opticky aktivní prostředí

Šíření světla v prostoru může probíhat i v prostředích jako je sklo voda a podobně. Všechny tyto prostředí mají specifické vlastnosti pro průchod světla i pro jeho vizuální zobrazení. Speciální efekty jako je kaustika (odrazy paprsků od předmětů - "prasátka") nebo lom světla při průchodu sklem je potřeba simulovat. 3D programy tyto jevy zvládají simulovat dobře. Tyto metody patří ovšem ke globálně zobrazovacím metodám, které jsou probírány až v bodě 3.3.6.



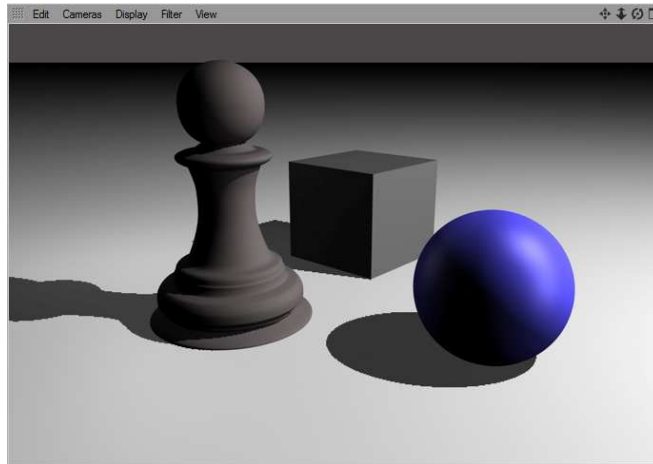
Obrázek č. 16: Opticky aktivní prostředí a jeho stínování v programu Cinema 4D
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

3.3.3 Stíny

Tvar stínu a jeho velikost závisí na vzájemné poloze mezi zdrojem světla, objektem, na který světlo dopadá (stínící objekt), a objektem na který je vrhán stín. Typ a charakteristiky světelného zdroje ovlivňují stín.

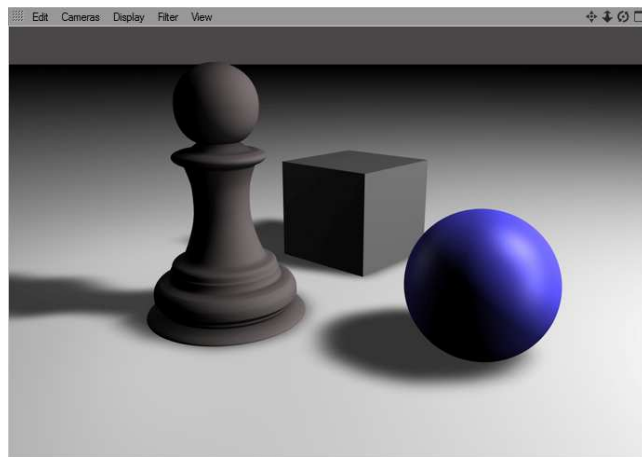
Dle Hanáka (2006) rozlišujeme několik typů stínů:

- **Ostré stíny** jsou stíny s přesně vymezenou hranicí. Takovéto stíny působí nevěrohodně.



Obrázek č. 17: **Ostré stíny v programu Cinema 4D**
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

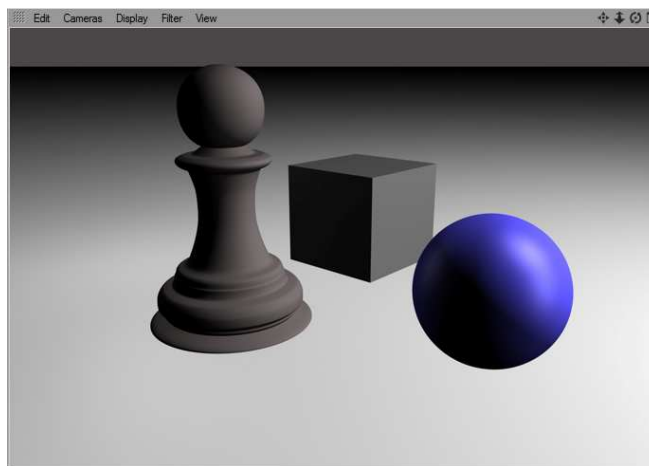
- **Měkké stíny** mají oproti ostrým stínům takzvaný polostín, což je přechod mezi hlavním stínem a osvětlenou plochou. Tyto stíny jsou na rozdíl od ostrých stínů realističtější a vznikají při osvětlení plošnými světelnými zdroji.



Obrázek č. 18: **Měkké stíny v programu Cinema 4D**
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

Další rozdělení stínů je možné na:

- **Vlastní stíny** jsou stíny, které vrhají objekty sami na sebe. V tomto stínu leží všechny plochy tělesa odvrácené od světla a určení tohoto stínu je vyřešeno již ve fázi samotného stínování (předešlá kapitola).

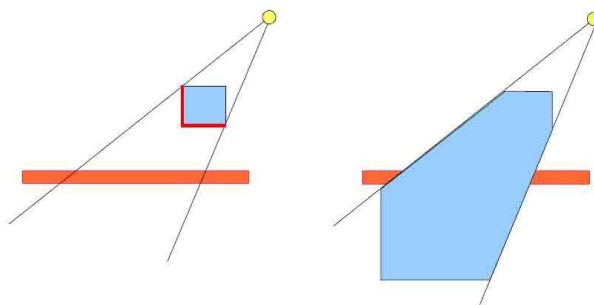


Obrázek č. 19: **Vlastní stínování těles v programu Cinema 4D**
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

- **Nevlastní (vržené) stíny** jsou stíny, které vrhají osvětlené objekty na jiné objekty.

3.3.3.1 Stínové těleso

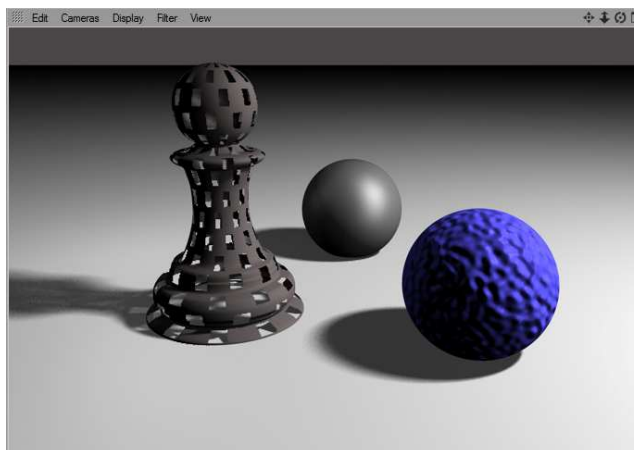
Jeden z nejpoužívanějších algoritmů pro vytváření stínů se jmenuje *stínové těleso*. Uvnitř tohoto *stínového tělesa* je vše ve stínu. Stínové těleso je vytvořeno pro každý objekt vrhající stín (každý stínící objekt). Stínové těleso ohraničí část prostoru ve scéně, ze kterého není přes stínící objekt vidět zdroj světla, a tím se tak vymezí zdrojem neosvětlený prostor. Je nutné vždy najít obrys tělesa, které stíní, jelikož obrys určuje hranici stínu. Obrys tělesa je tvořen tzv. obrysovými hranami a každá obrysová hrana definuje jednu stěnu stínového tělesa (Agustýn, 2008).



Obrázek č. 20: **Utváření stínu pomocí stínícího tělesa**
(Zdroj: <http://herakles.zcu.cz/education/Grg/2006/lects/06-grg-05.pdf>)

3.3.4 Textury

Textura tvoří povrch objektu, na který je nanesena. Textura může být například vyfotografovaný obrázek nebo kresba. Je spjata s objektem jelikož simuluje jeho povrch. Například pokud je tvořen model dřevěné židle tak textura může být vyfocené dřevo.



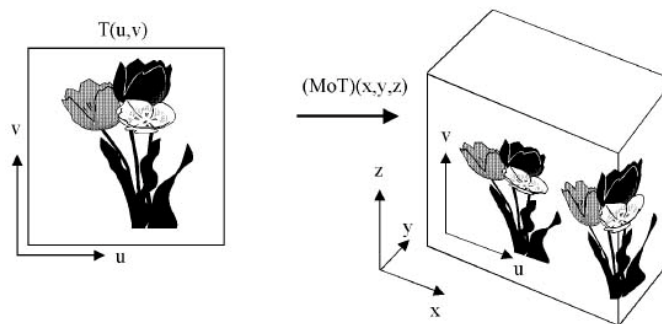
Obrázek č. 21: *Příklady textur zleva: Průhlednost, difúzní odraz, hrboilatá textura*
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

Textury dle toho jakou popisují vlastnost povrchu, jak udává Štugel (d. n.) se dají dle Heckberta (1986) rozdělit na: barvu povrchu, odraz světla, změnu normálového vektoru, průhlednost.

- **Barva povrchu**
Barva povrchu je určena difúzním odrazem.
- **Odraz světla**
Tato vlastnost se projevuje jako odrážející se okolí na povrchu daného objektu.
- **Změna normálového vektoru**
Změna normálového vektoru se projeví jako změna tvaru povrchu, aniž by se ovšem změnila geometrie objektu. Typickým představitelem je tzv. bump mapping neboli hrboilatá textura.
- **Průhlednost**
Průhlednost je taková textura, která může simulovat průhlednost povrchu. Díky průhlednosti lze na jeden modelovaný objekt nanést více textur.

3.3.4.1 Mapování textur

Mapování textur je proces nanášení textury na objekt. Je nutno najít vhodnou projekční funkci (Skala, 2004).



Obrázek č. 22: **Nanesení rovinné textury**
(Zdroj: Sochor a kol. (1997))

Textura (například obrázek s květinami) je v počítačové grafice definována jako funkce $T(u,v)$, která bodům $[u,v]$ přiřazuje hodnotu mapované veličiny (barvu, jas) (Sochor a kol. ,1997).

Pokud je potřeba texturu aplikovat na povrch objektu, je třeba definovat funkci M . Funkce M přiřazuje každému bodu na povrchu objektu bod z definičního oboru textury. Funkce M vyjadřuje inverzní mapování a proces nanášení textury. Zobrazení textury na těleso je tedy provedeno složením funkcí M a T (MoT).

Prostorové mapování

Prostorová textura odpovídá vyřezání tělesa z jednoho bloku materiálu (z jedné textury). Tímto způsobem se dají dobře modelovat např. materiály z mramoru dřeva, a podobné věci (Zoch, 2008).

Mapování prostředí

Neboli environment mapping modeluje zrcadlení povrchu objektu, což vytváří iluzi odrazu okolního prostředí objektu a jedná se tak vlastně o výsledek Ray tracingu (vysvětleno v kap. 3.3.6). Odraz v určitém bodě objektu závisí na poloze objektu, na místě kde se bod na objektu nachází, na poloze pozorovatele vzhledem k bodu a na okolním prostředí. Pokud se bude některá z těchto složek pohybovat, pak dojde k tomu, že se i textura na povrchu bude posouvat. Při mapování prostředí je uzavřen mapovaný objekt do jiného obklopujícího objektu s vnitřní texturou, jež simuluje prostředí, které má být na mapovaném objektu odraženo. (Reindel, 2002).

Reálný odraz skutečného prostředí by vypadal jinak, nicméně člověk si toho na první pohled nevšimne, proto se s touto technikou setkáváme tam, kde je zapotřebí rychle počítat odrazy v rozsáhlých scénách.



Obrázek č. 23: **Mapování prostředí**
(Zdroj: nvidia)

Bump mapping

Tato metoda texturování způsobuje dojem hrbolatého povrchu objektu, na který je aplikována, aniž by se změnila geometrie objektu. Hrbolaté textury využívají ovětlovacího modelu, který využívá k určení osvětlení normálu. Normála se u bump mappingu pozmění tak, aby změnila způsob odrazu světla (změna barvy povrchu objektu) takovým způsobem, že se bude zdát, že je povrch zvrásněný (Skala, 2004). Příklad Bum mappingu je uveden v příloze č. 18.

MIP-mapping

Jedním z problémů při mapování textur je jejich časté zvětšování a zmenšování. Podle toho, zda je texturovaný objekt blízko nebo daleko. Tato operace může znamenat ztrátu výpočetního výkonu. Technika mip mapping proto předem spočítá a uloží texturu v různých velikostech. Při mapování je pak vybrána ta textura, která je pro danou velikost nejvhodnější, případně se zmenší či zvětší. Zmenšování či zvětšování už ale neprobíhá z originální velikosti textury, nýbrž z nejbližší uložené velikosti textury (Skinner, 2000).

Dle J. Žáry a kol. (2004) má tato technika dvě nevýhody:

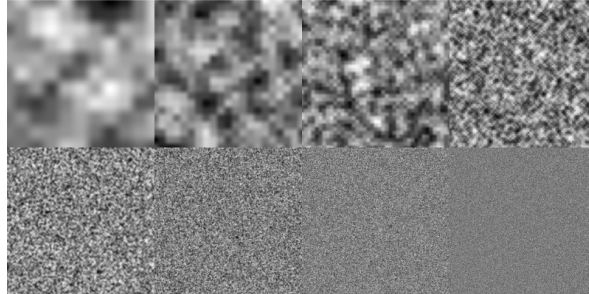
- Zvětšení nároků na paměť.
- Rozmazání obrazu zejména při velkých vzdálenostech texturovaného povrchu od pozorovatele.

Autor bakalářské práce nesouhlasí s tvrzením, že je nevýhoda rozmazání obrazu při velkých vzdálenostech. V reálném světě je možno se setkat s jakýmsi rozmázním vzdálených objektů. Neuváděl by tedy toto jako nevýhodu, ale jako vlastnost. Skinner (2000) dokonce toto uvádí jako jednu z forem anti-aliasingu (potlačení roztřepení okrajů).

Procedurální textury

Procedurální textury jsou v podstatě algoritmy jejichž zavoláním se na daném povrchu vytvoří textura. Lze jimi snadno realizovat opakující se vzory, například různé

mozaiky, cihly, hvězdná pole a podobně. Může se jednat i o různé matematické funkce, které generují šum.



Obrázek č. 24: *Perlinova funkce šumu*

(Zdroj: http://www.m3xbox.com/GPU_blog/wp-content/images/per11/octaves.jpg)

3.3.5 Scéna ve 3D

Obecně jsou v každém programu nejdůležitější následující faktory:

- *Osvětlení scény* - Zde jsou řešeny zejména světelné zdroje a materiály na objektech, které mají z hlediska odrazu světla různé vlastnosti.
- *Pohled na scénu* z určitého stanoviště řeší nastavení kamery - její rozlišení, viditelnost, hloubka ostrosti, dokonce různé odlesky objektivu a podobně.
- *Vytvoření obrazu* (rendering) zahrnuje způsob vykreslení textur.

3.3.5.1 Scéna obsahuje:

- **Zobrazované objekty**
Zobrazované objekty, tedy modely, které vymodeloval uživatel, jejich geometrii, barvu a textury.

- **Nezobrazované objekty**
Nezobrazované objekty to jsou například kamery scény, různé modelovací nástroje.

Kamera představuje virtuálního pozorovatele umístěného někde ve scéně. Kamera tedy nepředstavuje reálný objekt scény, který by byl nějak vidět např. v odlesku. Do scény je možné přidat i více než jednu kameru.

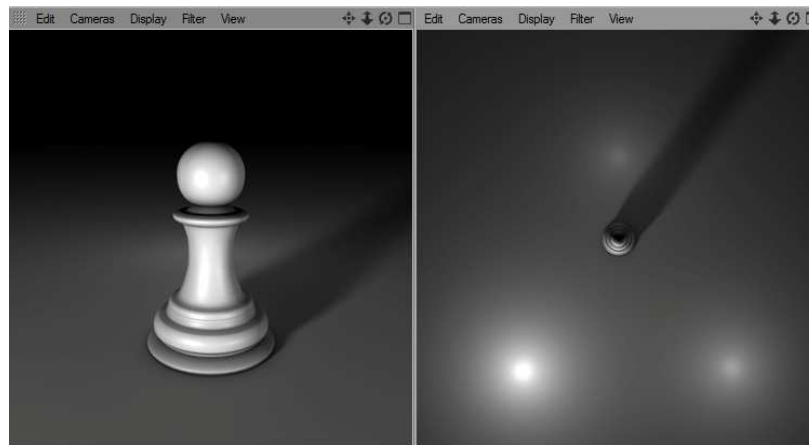
- **Osvětlení scény**
Osvětlení scény zahrnuje údaje o světelných zdrojích viz. kapitola 3.4.2 Světlo. Rozmístění světelných zdrojů ve scéně je důležité a nedá se obecně popsat, na každou scénu je vhodný jiný zdroj světla a jeho umístění.

Základní model pro osvětlení scény je takzvané **tříbodové osvětlení**. Technika tříbodového osvětlení využívá tři zdroje světla *světlo hlavní*, *světlo doplňkové* a *světlo kontra* (Jenda, 2007).

- *Světlo hlavní* se nejvíce podílí na osvětlení scény. Toto světlo na objekt, který je potřeba nasvítit, by mělo svítit zepředu, ale i trochu ze strany, mělo by vytvářet

stíny na té straně tělesa, která je odvrácena od světla. Tyto stíny jsou příliš tmavé, proto je třeba použít světlo druhé.

- *Světlo doplňkové* je třeba umístit na opačnou stranu než světlo hlavní. Doplňkové světlo svítí na objekt taktéž ze strany. Jeho intenzita by měla být ovšem nižší, než je intenzita hlavního světla, aby nedošlo ke ztrátě stínů vrhaných od hlavního světla. Obvykle se nastavuje jas doplňkového světla o polovinu menší, než jas světla hlavního.
- *Světlo kontra* je umísťováno za modelovaný objekt a jeho účelem je zvýraznit siluetu objektu.

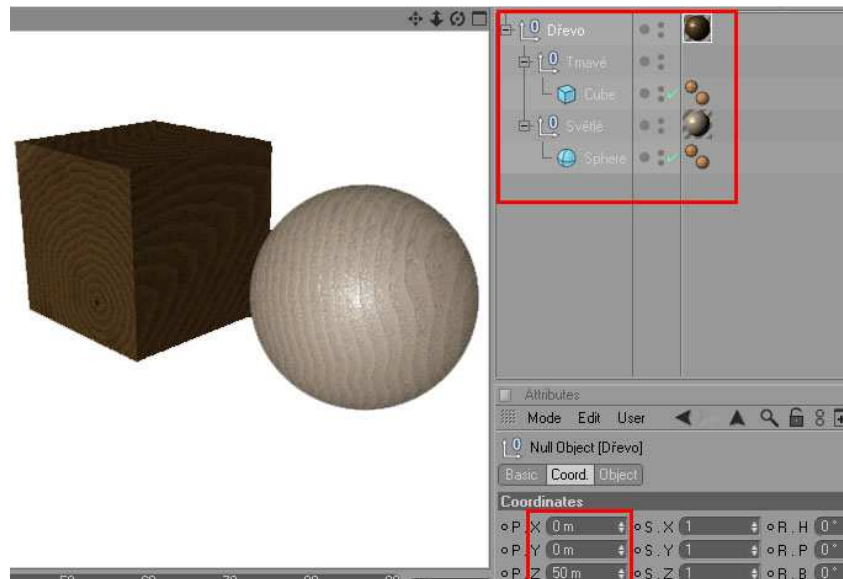


Obrázek č. 25: *Příklad tříbodového osvětlení*
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

➤ **Graf scény**

"Graf scény je n -nárnní strom, tj. takový graf, v němž lze pro každý uzel nalézt právě jednoho předchůdce. Výjimku tvoří kořen stromu, který stojí na nejvyšší úrovni. Graf scény může obsahovat i několik stromů, tzv. les. Graf scény není ve všech systémech definován stejným způsobem... ." (Žára a kol., 2004).

Obecně lze říci, že jednou z vlastností stromového grafu je dědičnost. Dědičnost umožňuje v jednom místě grafu nastavit určitou vlastnost, která bude pak platná pro všechny podřazené uzle.



Obrázek č. 26: Ukázka grafu scény v programu Cinema 4D
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

Příklad (obrázek č. 26): Mějme kouli a krychli, nadřazenému uzlu (dřevo) byla přidělena tmavá textura dřeva, tedy koule i krychle budou mít na základě dědičnosti texturu tmavého dřeva, ale navíc byl nastaven pro kouli v uzlu (světlé) světlejší odstín dřeva a pro krychle v uzlu (tmavé) nebylo nastaveno nic. Výsledek bude takový, že koule bude mít světlý odstín dřeva a krychle tmavý odstín dřeva, který byl nastaven v kořenu stromu (dřevo).

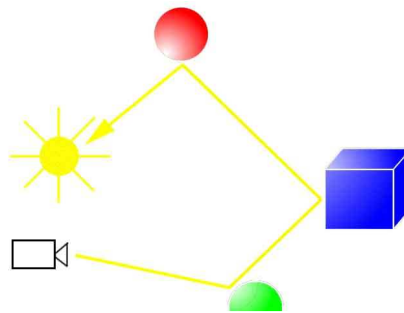
Uzly mohou zároveň měnit umístění objektů na scéně. Pokud bude mít kořen stromu (dřevo) nastaveny souřadnice $x=0$ $y=0$ $z=50$, pak další podřízené uzly (světlé, tmavé) už nebudou začínat od počátku souřadnic ale od $x=0$ $y=0$ $z=50$. Jinými slovy pokud je potřeba změnit polohu koule a krychle současně, stačí změnit souřadnice polohy jejich nadřazené transformace dřevo.

3.3.6 Globální zobrazovací metody

Globální zobrazovací slouží k realistickému zobrazení scény. Tyto metody se na rozdíl od jiných metod odlišují tím, že objekty ve scéně se navzájem ovlivňují z hlediska osvětlení. Pokud se v reálném světě nachází velký objekt vedle menšího, tak na povrchu menšího je možné zaznamenat odraz světla z velkého objektu a toto právě simulují globální zobrazovací metody.

Sledování paprsku

Jednou z metod globálního osvětlování je metoda sledování paprsku (ray tracing) zdroje světla. Základní algoritmus této metody pracuje s bodovými zdroji světla. Další vlastností je, že transport světla je omezen jen na zrcadlové odrazy. Tedy lesklé plochy odráží okolí, ale nejsou "zdroji světla" jako u Radiozity. Při změně ve scéně se musí znova přepočítávat celá scéna. V praxi je postupováno tak, že jsou sledovány paprsky vyslané z kamery do zdroje světla (Back ray-tracing), (Skala, 2004).



Obrázek č. 27: **Back ray tracing**

(Zdroj: <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~eroberts/courses/soco/projects/1997-98/ray-tracing/types.html>, vlastní zpracování)

J.Žára a kol. (2004) uvádí algoritmus sledování paprsku :

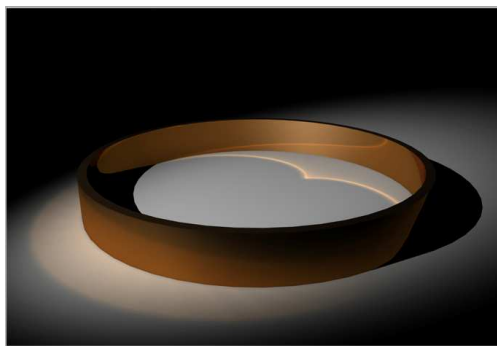
"Sleduj (paprsek)

1. (objekt, x)=Nejbližší průsečík (paprsek)
2. není-li zasažen žádný objekt vrať barvu pozadí
3. barva= $Le(x,w)$ + Osvětlení (x)
4. je-li (koeficient průhlednosti materiálu >0) barva+= $koef_1$ Sleduj(paprsek _{t})
5. je-li (koeficient zrcadlového odrazu >0) barva+= $koef_2$ Sleduj(paprsek _{r})
6. vrať vypočtenou barvu"

Funkce $Le(x,w)$ představuje vlastní vyzářenou radiaci.

Algoritmus funguje tak, že v prvním kroku je vypočítán průsečík paprsku se scénou, pokud není zasažen žádný objekt, tak se výpočet ukončí a odezvou je barva pozadí. Pokud je zasažen nějaký objekt, tak dojde k výpočtu barvy ze dvou složek a to vlastního vyzářeného světla a osvětlení v daném místě. Dále je-li materiál průsvitný, dojde k výpočtu lomeného paprsku a sleduje se jeho dráha. Pátý řádek se uplatní, pouze pokud sledovaný paprsek narazí na zrcadlovou plochu (Žára a kol., 2004).

Nevýhodou tohoto algoritmu je, že nezvládá vypočítat určité jevy světla jako je třeba kaustika a také neumí pracovat s plošnými zdroji světla. Naštěstí existují různé rozšíření tohoto algoritmu, které tyto nedostatky dokáží eliminovat.



Obrázek č. 28: **Kaustika v programu Cinema 4D**

(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

Radiozita

Tato metoda vznikla v polovině osmdesátých let. Aplikuje poznatky z oblasti tepelného záření na problém výpočtu světelného záření (Skála, 2004).

Osvětlení scény pomocí radiozity předpokládá:

- Přenos mezi objekty probíhá v energeticky uzavřené scéně.
- Přenos není ovlivněn prostředím, všechny objekty jsou neprůhledné a světlo se od nich odráží jen difúzně.

Při zobrazování scény pomocí radiozity je nejprve vyhodnoceno šíření světla ze světelných zdrojů a jeho odrazy na povrchu těles. Výsledek tohoto vyhodnocení je, že všechny plošky budou ohodnoceny nějakou hodnotou osvětlení, díky tomuto není osvětlení přímo závislé na poloze pozorovatele a lze tedy zobrazovat scénu z různých pohledů bez nutnosti nových výpočtů difúzního odrazu světla.

Radiozitivní rovnice

$$B(x) = E(x) + p(x) \int_S B(x') G(x, x') dx'$$

kde:

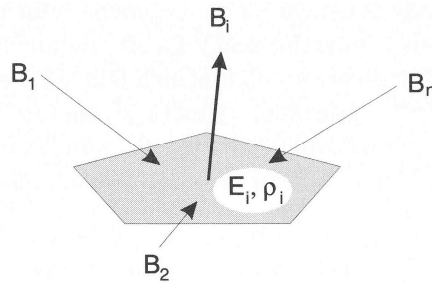
$B(x)$... je radiozita neboli světelný výkon vyzářený v bodě x

$E(x)$... je vlastní vyzářená radiozita

$p(x)$... je difúzní odrazivost plochy v daném bodě - udává jaká část ze světelné energie která na plochu dopadá je opět vyzářena zpět do prostoru.

$G(x, x')$... je geometrický člen který zahrnuje informace o vzájemném vztahu vždy dvou povrchů (x a x')

S ... značí množinu všech ploch scény (Skála, 2004).



Obrázek č. 29: **Radiozita přijatá a vyzářená ploškou i**
(Zdroj: Skála (2004))

Řešení rovnice je takové, že vstupními daty je geometrie scény (plochy) doplněná o informace o jejich odrazivosti a zářivosti. Scéna se dále rozdělí (pokryje) na síť rovinných plošek, určí se konfigurační faktory a řeší se soustava rovnic popisující radiozitu. Výsledek řešení rovnice je nalezení hodnoty radiozity pro každou plochu scény. Nakonec se vše zobrazí (Skála, 2004).



Obrázek č. 30: *Scéna kde byla použita radiozita v programu Cinema 4D*
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

3.3.7 3D Animace

Úvod do této problematiky byl již popsán v bodě 3.1.

Výhodou 3D počítačové animace je možnost simulovat různé fyzikální jevy a to přesně dle představ animátora pomocí různých algoritmů. Je možné používat různé algoritmy simulující kolize, proudění vody, vítr aj. Velmi významné jsou algoritmy, které se používají pro simulaci kinematiky. Kinematika simuluje pohyb vzájemně spojených nepružných struktur.

3.3.7.1 Animace po křivce

Technika této animace spočívá v nadefinování křivky, po které se bude animovaný předmět pohybovat. Pomocí klíčových snímků se pak definují počáteční stavy, mezistavy a koncové stavy polohy, ve které se animovaný objekt bude nacházet. Animačních křivek bylo využito v části 4.9.

3.3.7.2 Skeletální animace

Skeletální animace pracuje se dvěma hlavními částmi kostrou a kůží (Chang, 2009).

Kostra je složena z kloubů a kostí. Klouby spojují jednotlivé kosti a je v nich určena rotace kosti.

Podstatou skeletální animace je vytvoření jakési virtuální kostry pro vymodelovaný objekt. Tuto kostru je následně nutné spojit s povrchem vymodelovaného objektu (kůží). Základní skeletální animace pevně spojuje každý bod vrcholu na pokožce s určitým kloubem, což vede k nerealistickému ohybu kůže. Realistický ohyb kůže je například v programu Cinema 4D zajištěn pomocí různých deformátorů které deformují (ohýbají) kůži při změně úhlu kloubu.

Animátor vytvoří systém ovládacích prvků, kterým bude pracovat s modelem. Takovým systémem je také inverzní kinematika.



Obrázek č. 31: *Animační kostra*

(Zdroj: http://vrlab.epfl.ch/~alegarcia/VHOntology/Images/long_clip_image002_0000.jpg)

Inverzní kinematika

Inverzní kinematika zajišťuje, že pohyb na konci řetězce kloubů má vliv také na horní část kloubové hierarchie. Tato vlastnost je pro animátora velikou výhodou oproti přímé kinematice (Koenigsmarck, 2008).

Určení polohy koncového kloubu v přímé kinematice znamená postupně projít všechny předešlé klouby, nastavit jejich polohu a jako poslední nastavit polohu koncového kloubu. Například u figurky, která by měla za úkol položit na stůl skleničku, musíme nejdřív nastavit úhel natočení v rameni, poté v lokti a nakonec v zápěstí. Pokud by ale nakonec byla sklenička umístěna na špatném místě, muselo by se znovu nastavování kloubů opakovat od ramene. Toto je nevýhoda přímé kinematiky a proto se využívá pro interaktivní vytváření pohybu spíše kinematika inverzní.

Předpokladem pro správné fungování inverzní kinematiky je ovšem přesná definice kloubových řetězců, například nastavení maximálních úhlů ohybu v kloubu nebo použití dalších různých nástrojů specifických pro používaný 3D software.

3.3.7.3 Snímání pohybu

Často nejjednodušší cestou jak vytvořit kvalitní animaci zejména člověka je vyjít z reálného světa. Díky strategicky rozmístěným sensorům na těle objektů reálného světa lze převést jejich pohyb do pohybu virtuální reality.

Dnes dle Březiny (2009) se zejména používají tyto typy snímačů:

Mechanická zařízení

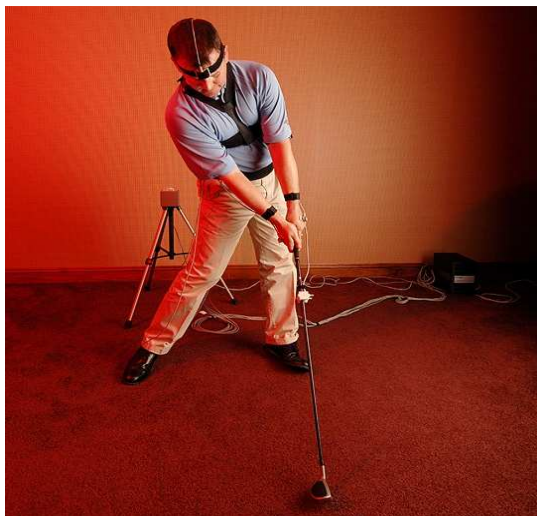
Tato zařízení mají výhodu, že jsou rychlá a lze je používat ve venkovním prostředí. Jejich nevýhoda je, že obklopují herce jakýmsi exoskeletem a mohou mu bránit v pohybu.



*Obrázek č. 32: Mechanické zařízení snímání pohybu
(Zdroj: <http://www.metamotion.com/gypsy/Gypsy-6-torso.html>)*

Magnetická zařízení

Využívají senzorů umístěných na těle herce, tyto senzory měří magnetické pole generované nějakým vnějším zdrojem. Nevýhoda tohoto principu je taková, že emitory a senzory musí být propojeny kabely. To znamená, že pro každý senzor na těle herce je nutné přivést kabel. Výhodou je, že tyto systémy nejsou citlivé vůči zákrytům.

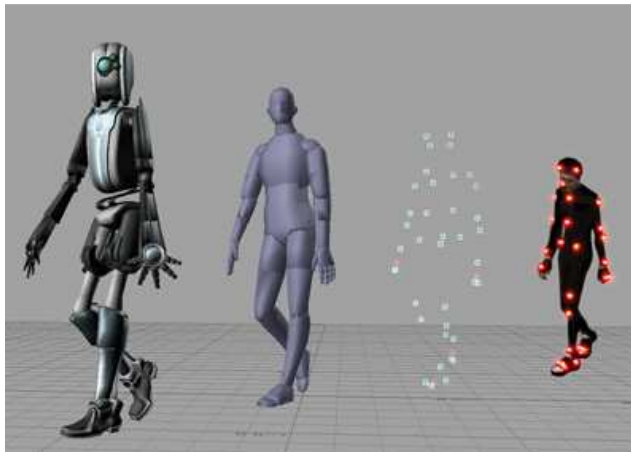


*Obrázek č. 33: Magnetické zařízení pro snímání pohybu
(Zdroj: <http://www.golf.com/golf/gallery/article/0,28242,1678350,00.html>)*

Optické snímací systémy

Tento princip obvykle snímá pohyb herce pomocí více rozmístěných kamer na scéně. Kamery sledují vybrané kontrastní body rozmístěné na těle herce. Následně probíhá výpočet trojrozměrných souřadnic sledovaných bodů a je také nutné dopočítat rotace kloubů. Výhody tohoto systému jsou především v tom, že herce neobklopují žádné kabely ani jiné věci, které by mu bránily v pohybu. Nevýhodou je ovšem nemožnost zpracování v reálném čase kvůli náročnému zpracování sekvencí z jednotlivých kamer.

Optické snímací systémy v současné době podléhají značnému zkoumání a tak je možné, že brzy nebude zapotřebí žádných kontrastních označovačů.



Obrázek č. 34: Optické snímání pohybu
(Zdroj: <http://stevenhomartialarts.com/blog/?tag=moutain-dew>)

4. Uplatnění 3D animace v reklamě

Jiří Kubíček o 3D animaci: „Může představit i ty výrobky, které by ve spojení s živým člověkem působily trapně.“

4.1 Definování osoby, na kterou je návod zaměřen

Návod je určen pro osobu s alespoň středoškolským vzděláním. Může jít také o člověka, který chce podnikat v oboru 3D reklamy a založí si menší reklamní agenturu.

Návod počítá i s tím, že se osoba v problematice 3D animace vůbec neorientuje.

4.2 Předpoklady

Předpoklady pro tvorbu 3D animace jsou rozděleny na věcné předpoklady a osobní. Představují položky, které by měla osoba splnit, pokud se chce věnovat 3D animaci.

4.2.1 Věcné předpoklady

Pro tvorbu 3D animace je potřeba vlastnit animační software a počítač.

4.2.2.1 Animační software

Na trhu je spousta kvalitního software pro tvorbu 3D animací, zahrnout všechny a testovat ho z hlediska vhodnosti pro 3D reklamu je nad rámec bakalářské práce.

Tabulka č. 1: Ceny různých programů pro práci ve 3D aktuální k datu 29. září 2009

Název programu	Cena (Kč)	Zdroj
3D Studio Max 2010 (3ds Max)	112 455	http://www.3dshop.cz/software/3d-studio-max-2010
Blender 2.49b	zdarma	http://www.blender.org/download/get-blender/
Cinema 4D Release 11.5	17 990	http://obchod.digitalmedia.cz/eshop/produkt.aspx?id=MXcxd115c01
Newtek LightWave 3D 9.5	27 965	http://www.syntex.cz/produkt.asp?id=946
Rhinoceros4.0	29 869	http://www.3dshop.cz/software/rhinoceros-4-komerčni-licence
Maya 2010	98 000	http://www.syntex.cz/produkty.asp?vypis=kategorie&id=25
trueSpace7.6	zdarma	http://www.caligari.com/store/trueSpace/default.asp?SubCate=S2truespace&Cate=Store

Z tabulky je vidět, že pokud práce na 3D animaci nebude probíhat v programu, který je zdarma, tak se dosti prodraží. Za kvalitu se platí, programy které jsou zdarma jsou většinou méně kvalitnější. Je nutné zohlednit fakt, že ve většině případů samotný animační 3D program nestačí k tvorbě celé animace. Je nutné pořídit nějaké postprodukční programy jako je například Adobe After Effect, aby bylo možné přidat hudbu a dodatečně upravovat grafické efekty.

Srovnání programů

Kvalitní a vyčerpávající srovnání programů nabízí například Saint-Moulin (2007).

Maya

Tento software využívají zejména velké společnosti. Jednak díky ceně a jednak díky možnostem, které na úkor složitosti program poskytuje (Novotný, 2009). V České republice se pomocí tohoto programu vytvořil první český celovečerní 3D film Kozí příběh (studio Art And Animation). V zahraničí ho využívá např. firma ILM. Pomocí tohoto software byl vytvořen např. Shrek, Ice Age a jiné. Zejména se využívá pro animace ve filmech.

3D Max

Jedná se také o spíše složitější software. Pomocí tohoto programu byl například vytvořen film Matrix. Je velmi oblíbený, často je využíván při tvorbě grafiky do her a při modelování postav či architektury. Negativem zůstává jeho velká cena.

Cinema 4D

Tento program je velmi intuitivní na ovládání a dá se snadno a rychle naučit. Nicméně nelze pomocí něj vytvořit ve 3D úplně vše, například realistická animace přírody by se vytvářela velmi pracně.

Program je zejména u amatérské veřejnosti velmi oblíbený. Jeho hlavní výhodou je v tom, že v něm lze vytvořit celý projekt bez nutnosti přecházení do jiných aplikací (Novotný, 2009).

Také je cenově dostupný. Vhodný např. pro tvorbu vizualizace pokojů.

LightWave 3D

Tento software v sobě obsahuje sadu různých nástrojů, takže v něm lze také vytvořit celý projekt bez nutnosti jiných aplikací (Novotný, 2009).

Jak udává Saint-Moulin (2007) je vhodný pro vizuální efekty a pohybovou grafiku, poskytuje výborné renderovací prostředí.

Další výhodou je jeho cena.

Pomocí tohoto programu byl vytvořen třeba film Titanic nebo Jurský park.

Blender

Nespornou výhodou tohoto software je jeho cena. Jedná se o velmi rychle se rozvíjející software z oblasti 3D grafiky (Novotný, 2009).

Jedinou zásadní nevýhodou, která se u tohoto software udává, je jeho atypické ovládání. Pracovní postup v něm je tedy zásadně odlišný od předešlých uvedených programů. Nedosahuje kvalit ostatních zmíněných animačních programů.

4.2.2.2 Zvolení vhodného programu

Výběr vhodného animačního programu pro uživatele stanoveného v bodě 4.1.

Kritéria pro výběr programu

➤ **Jednoduchost ovládní**

Pro někoho, kdo pracuje sám či v malé skupině, je vhodné doporučit jednodušší programy, které umožní zpracovat práci rychleji a individuálně.

➤ **Dostupnost vzdělání**

Toto kritérium znamená jak obtížné je získat vzdělání pro daný program. Tím je myšleno, jak obtížné je získat různé manuály na internetu případně školení, knížky v rámci ČR.

➤ **Cena**

Představuje náklady na pořízení software.

➤ **Složitost přechodu na jiný program**

Pokud animátor přechází z jedné práce do jiné tak se může stát, že se zde setká s jiným programem. Složitost přechodu na jiný program udává jak moc obtížné je se na nový program z původního adaptovat. Toto může také nastat v situaci, kdy je přecházeno z jednoduššího programu na složitější.

➤ **Vhodnost programu pro reklamu**

Toto kritérium udává, jak moc je program vhodný pro tvorbu reklamy, jak je univerzální z hlediska možnosti tvorby.

Výběr programu

Pro výběr programu byla zvolena metoda váženého součtu, touto metodou se zabývá např. Kalčevová, (2006).

Určení vah kritérií

Váhy určují, jak moc je dané kritérium pro výběr důležité. Nejprve je potřeba bodově ohodnotit jednotlivá kritéria (tzv. bodová metoda určení vah). Čím více bodů danému kritériu přidělíme, tím více je důležité. Škála bodů byla zvolena od 1 do 5.

Tabulka č. 2: *Bodové ohodnocení kritérií*

	Jednoduchost	Dostupnost vzdělání	Cena	Možnost přechodu	Vhodnost pro reklamu
Bodové ohodnocení	5	3	1	2	4

Následně je převedeno bodové ohodnocení na váhy a to tak, že jsou sečteny všechny hodnoty přidělených bodů a každá hodnota kritéria je vydělena tímto součtem. Součet bodů je 15, tedy například pro *cenu* se váha vypočítá jako $1 : 15 = 0,066$. Váhy

dohromady dávají součet 1 tedy lze říci, že vyjadřují procentické preference (např. z dvaceti procent preferujeme dostupnost vzdělání).

Tabulka č. 3: *Váhy kritérijí*

	Jednoduchost	Dostupnost vzdělání	Cena	Možnost přechodu	Vhodnost pro reklamu	Součet vah
Váhy (tvar zlomku)	1/3	1/5	1/15	2/15	4/15	1
Váhy (%)	33,33	20	6,66	13,33	26,66	100

Bodové ohodnocení programů

Ohodnocení programů na základě zkušeností autora i na základě například Saint-Moulina (2007). Platí čím více bodů, tím je dané kritérium u daného programu kvalitnější.

Tabulka č. 4: *Bodové ohodnocení programů*

	Jednoduchost	Dostupnost vzdělání	Cena	Možnost přechodu	Vhodnost pro reklamu
Maya	1	1	2	5	5
3D Max	2	5	1	5	5
Cinema 4D	5	4	4	4	4
LightWave 3D	3	2	3	3	4
Blender	3	3	5	2	2

Vybraný program

Váhy jsou skalárně vynásobeny s body, které jednotlivé programy získaly. Např. pro program Maya to bude $\frac{1}{3} \cdot 1 + \frac{1}{5} \cdot 1 + \frac{1}{15} \cdot 2 + \frac{2}{15} \cdot 5 + \frac{4}{15} \cdot 5 = \frac{8}{3} \cong 2,7$

Tabulka č. 5: *Celkový získaný počet bodů jednotlivých programů*

Váhy	1/3	1/5	1/15	2/15	4/15	
	Jednoduchost	Dostupnost vzdělání	Cena	Možnost přechodu	Vhodnost pro reklamu	Celkový vážený počet bodů
Maya	1	1	2	5	5	2,7
3D Max	2	5	1	5	5	3,7
Cinema 4D	5	4	4	4	4	4,3
LightWave 3D	3	2	3	3	4	3,1
Blender	3	3	5	2	2	2,7

Pořadí výběru programu pro tvorbu 3D animace (od nevhodnějšího):

1. Cinema 4D
2. 3D Max
3. LightWave 3D
4. Maya, Blender

Pro osobu vymezenou v bodě 4.1 by autor doporučil použít program Cinema 4D.

4.2.2.3 Počítačové vybavení

Obecně platí, čím větší investice do počítačového vybavení, tím rychleji bude práce počítačem vypočítána.

Processor

Pro účely 3D grafiky je rozhodně nejdůležitější procesor a čím více jádrových tím lépe.

Procesor vypočítává scénu při renderingu.

Pevný disk a operační paměť

Je důležité nezanedbat i kapacitu disku, jelikož render ukládá animaci snímek po snímku na pevný disk a poté je na disku třeba několik tisíc fotografií.

Co se operační paměti týče, je také potřeba, aby dosahovala adekvátní velikosti, jelikož s ní pracuje softwarový program a také ji využívá při výpočtu scény.

Grafická karta

Na trhu existují také speciální grafické karty určené pro práci v prostředí 3D programu třeba řada FX od výrobce Nvidia. Tyto karty zejména umožňují rychlejší práci s 3D programem rychlost výpočtu neovlivňují tak zásadně jako procesor.

Základní deska

Zde prakticky je jediný požadavek a to aby podporovala všechny ostatní součásti (procesor, grafickou kartu, ...).

Monitor a ostatní zařízení

Dalším zařízením je monitor. Je nutné mít kvalitní, který dokáže věrně a stabilně zobrazit celou škálu barev. Pokud se bavíme o profesionální úrovni tvorby grafiky, tak jsou zde dvě možnosti, buď investovat do velmi drahého profesionálního LCD nebo používat starý CRT monitor který se podáním barev vyrovná drahému LCD.

Vhodné zařízení obecně pro práci s grafikou je také tablet neboli elektronické pero, které umožňuje kreslit rovnou do počítače.

Dále existují různé speciální 3D ovladače (joisticky), které umožňují například hýbat s náhledem na scénu v 3D animačním software.

Benchmarky

Pro hodnocení výkonosti počítačového systému z hlediska vhodnosti pro 3D grafiku lze použít různé 3D benchmarky.

Tabulka č. 6: Výsledek testu, který autor provedl na vlastní Pc sestavě v programu Cinebench R10

Počet aktivních jader:	Doba renderingu	Počet bodů
1	3min 58s	3704
2	2min 3s	7133

V testu se renderuje jedna statická scéna s 3D motocyklem.

Pc sestava:

Processor Intel Core2 Duo E8400 @3.00GHz

Ram A-Data 4 GB 1066MHz

Grafická krata Nvidia GeForce 8800 GT

Základní deska Gigabyte GA-EP45C-DS3R - Intel P45

Z testu lze vyzorovat, jak zásadní vliv má na výpočet scény procesor. Podobné počítačové vybavení je dnes zcela dostačující pro práci s 3D programem.

Počítačové vybavení v praxi

V praxi různé firmy pro rozsáhlé 3D animace (např. celovečerní 3D filmy) využívají buď superpočítačů, nebo více počítačů vzájemně propojených sítí (tzv. renderovací farmy).

Závěr z počítačového vybavení

Pro začínajícího grafika by autor doporučil:

- Co nejvíce peněžních prostředků utratit za procesor.
- Pevný disk alespoň s velikostí 200GB, operační paměť alespoň 4GB.
- Grafickou kartu volit tu, určenou pro "střední vrstu" spotřebitelů. Nemá cenu zpočátku investovat do speciálních 3D grafických karet (FX od Nvidie), ty je doporučováno zakupovat až později.
- Monitor na začátek stačí nějaký kvalitní LCD. Z ostatních zařízení je pouze doporučováno zakoupení tabletu.

Kvalitní sestava vhodná pro začátek práce s grafikou vyjde dnes do 15000 Kč.

Také je výhodné pořídit k této sestavě notebook.

4.2.2 Osobní předpoklady

Osobní předpoklady představují to, co by člověk měl znát a umět. Základem splnění těchto předpokladů je osobní píle a cílevědomost.

- Studium

Krompolc (2009) udává, že je ideální mít 2-3 roky intenzivní přípravy. Tím je myšleno dělat s programem (programy) které slouží k animaci.

Rozhodně i podnikatel by měl podstoupit studium dané problematiky, aby věděl, co může od zaměstnanců vyžadovat.

- Showreel
Je jak udává Darkin (2006) krátké video které prezentuje nejlepší práci dané osoby nebo reklamní agentury. Je tedy dobré mít na internetu umístěnou tuto práci. Tato prezentace by měla obsahovat jednak stylizované dílo ale také nějaké realistické dílo.
- Aktivní zájem o 3D grafiku
Technologie tvorby ve 3D a 3D programy se neustále zdokonalují, je nutné neztratit krok.
- Angličnina
Samozřejmě i v této profesi je třeba znát cizí jazyk, zejména angličtinu. Otevírá možnost práce v zahraničí.
- Talent
Je třeba mít, když už nic jiného, alespoň estetické cítění. Tato vlastnost je možná ještě důležitější pro vedoucího 3D agentury jelikož on zodpovídá za finální výrobek.

4.3 Stav 3D animace v reklamě u nás a ve světě

Aneb má v Čechách vůbec cenu dělat 3D reklamu?

4.3.1 Současné tendence v České republice

Zájem o 3D animaci a 3D reklamu roste. Zejména roste zájem amatérské společnosti. Na profesionální úrovni je také růst zájmu o 3D, nicméně ne tak velký. Nejsou zde gigantická 3D studia jako jinde v zahraničí (Redakce, 2005), (Vaníčková 2009).

V čechách jsou, jak uvádí Krompolc (2009) 4 školy animace (např. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Filmová škola Zlín). V zahraničí například na známé Univerzitě v Utahu žáci rovnou po zkončení studia nastupují pracovat do animačních studií (Pixar). Také je v zahraničí více škol a kvalitnějších. Problém v ČR je, že zkušení lidé jdou raději pracovat do zahraničí kvůli lepšímu finančnímu ohodnocení a není dost zkušených lidí na výuku 3D. Řešením, jak vylepšit situaci kolem 3D animace v České republice, by podle autora byly dotace do škol zabývajících se 3D animací.

Hlavní rysy současného stavu v 3D animaci dle Krompolce (2009):

➤ *Česká republika*

V České republice je málo pracovních příležitostí v 3D animaci, málo zkušených lidí v tomto oboru, nedostatečná konkurence, malá informovanost o tom, jakým způsobem se dělají složitější komplexní projekty. Dalším rysem je nízká kvalita většiny animační tvorby. Finanční ohodnocení animátorů neodpovídá jejich pracovnímu nasazení. S 3D nástroji které jsou v Čechách pro výrobu reklamy k dispozici nelze ani dosáhnout stejné kvality jako v zahraničí.

➤ **Zahraničí**

V zahraničí je větší množství pracovních příležitostí a mnohem zkušenější lidé v oboru 3D animace. Finanční ohodnocení je výrazně vyšší, kariéra je snažší a rychlejší.

Velké zahraniční firmy si tvoří vlastní 3D nástroje. Výhoda vlastních 3D nástrojů je v tom, že pokud nejde něco udělat s dosavadními nástroji, které mají firmy k dispozici, tak se vytvoří nástroj, kterým to jde.

4.3.2 Rady pro zahraniční práci

Je výhodné hledat práci přes internet. Tedy sledovat nabídky na zahraničních serverech jako je: <http://jobs.cgsociety.org/> nebo <http://www.highendcareers.com/> a další. Je nutné mít sestavený showreel, jelikož ho studia požadují. V případě životopisu je dobré se rozepsat o schopnostech a také o projektech, které uchazeč řešil.

Pokud má zahraniční firma o uchazeče zájem, tak mu nabídne interview. Interview, jak udává Krompolc (2009), může probíhat osobně ale také často jen přes telefon například kvůli velké vzdálenosti. Při interview si zároveň zahraniční firma ověřuje jazykové dovednosti uchazeče. Firma se také může uchazeče ptát na výši předešlého platu, je lepší ovšem neposkytnout tuto informaci jelikož některá studia pak dají plat jen o něco málo vyšší.

Nabídka práce ve větším zahraničním studiu přichází většinou až po předchozí praxi v jiném studiu. Je tedy možné pracovat chvíli v ČR v nějakém studiu a následně v zahraničí.

4.4 Oblasti reklamy kde je 3D animace využívána

Počítačová animace se dnes v televizi výrazně uplatňuje při tvorbě animovaných znělek k televizním programům, log televizních stanic a dalších pohybově grafických komponentů jednotlivých pořadů (Kubíček, 2004).

Počítačová animace se také ještě významněji uplatňuje v televizní reklamě, kde se stejně dobře uplatňuje animace ručně vytvářená i kreslená dle specifika reklamy. V reklamě se používá 3D animace tam, kde by bylo hraní nákladnější, či scéna by byla těžce realizovatelná (Redakce, 2005).

Další odvětví, kde se v posledních letech hojně využívá animace, jsou hudební klipy. Tedy hudba doplněná o její grafické ztvárnění.

Oblast, kde se animace dobře uplatňuje, jsou výukové a vědecké pořady. Těžko by se hrála scéna s živými herci o tom, jak se v atomu okolo jádra pohybují elektrony.

Animace je také používána pro různé interaktivní reklamní aplikace, například ve webovém rozhraní.

Tradičně se 3D animace používá při průchodu architektonickými objekty. Tuto animaci obvykle využívají firmy, které staví různé budovy. Pro nedokončené budovy animace poskytne náhled, jak budou tyto budovy vypadat po jejich dokončení. Výhoda pro animátora je, že skutečné architektonické modely, které zpracovává architekt například v programu ArchiCad lze převést jako modely do animace (animačního programu), aniž by je musel celé znovu navrhovat. Stejný princip může existovat i v

případě návrhu různých strojních součástí. Konkrétní příklad reklamy tohoto druhu je v bodě 4.9.

Dále lze animaci využít pro různé účely prezentací podniku. Například pokud firma potřebuje prezentovat nějakým přehledným způsobem co se děje při výrobě jejich produktů. Prezentací animaci lze využít jak pro představení podniku potenciálním zájemcům o nějaké rozsáhlé služby, tak pro zaučování nových pracovníků nebo pro styk s běžnou veřejností (vytváření dobrého povědomí).

Animace nám umožňuje mít dokonalou kontrolu nad výsledkem. Nad prostředím nad postavami, v reklamě lze tedy vytvořit vlastní svět.

Další využití 3D animace

- Při nutnosti rychlého centralizovaného řešení - často firma, která se zabývá 3D animací, může vytvořit na základě animace webové stránky, plakáty, billboardy a podobně. Díky centralizovanému řešení se vše provede velmi rychle. Teoreticky všechny činnosti by zvládl jeden člověk (modelování, animaci, postprodukci).
- Je-li třeba utvořit moderní povědomí o firmě - přechod od plastelínového nebo kresleného maskota v reklamách k maskotovi ve 3D může zatraktivnit marketingovou komunikaci směrem k mladším lidem. Takovým příkladem z praxe může být přechod ke 3D animaci u poštovní spořitelny či stavební spořitelny.
- Za účelem vytvoření tváře firmy - něco pod čím si lidé budou danou firmu pamatovat, nějaký symbol firmy. Například firma Czech computer a její lvíček. Maskot v podstatě tvoří jakéhosi vymyšleného prostředníka pro sdělování mezi podnikem a potenciálním zákazníkem (jedná se o použití psychologie v reklamě).

4.5 Postřehy jak navrhnout "správnou" 3D reklamu

Role reklamy jak udává Mikeš a Vysekalová (2007) jsou informovat, přesvědčovat a prodávat. Těmto základním faktům je třeba podřídit celý návrh reklamy.

4.5.1 Komunikace

Je důležité, aby člověk, který má vytvářet animaci, měl co nejvíce informací od člověka, který animaci požaduje. Je třeba vyřešit bezesbýtku i nejmenší detaily. Jedná se o odpovědi na otázky typu: Co je účelem produktu? O jaký produkt se jedná? Jaký je vztah firmy k danému produktu? Kolik času má tvorba zabrat? V jaké ceně? Třeba i zjistit něco o výrobě produktu a jeho historii atd. Důležité je také vědět, zda se bude daná reklama vysílat třeba v kině nebo v televizi. Reklama pro kina má mnohem větší rozlišení (je vidět více detailů) a s tím je potřeba počítat už od začátku (uzpůsobit tomu textury např.) (Vaníčková, 2009).

Je třeba nepodceňovat tento krok a nejlépe v průběhu vytváření průběžně udržovat kontakt se sprátenou stranou. Na konci tohoto kroku by mělo oběma stranám být jasné, co, za kolik a za jak dlouho bude vytvořeno (Větrovská, 2007).

4.5.2 Vytvoření plánu rozdělení činností

Je nutné stanovit plán, který by se měl dodržovat, aby k určitému datu mohl být předán finální produkt.

Pokud nepracuje člověk na volné noze tak platí, čím více bude činnost rozdělena, tím rychleji bude hotova.

V menší firmě je tedy výhodné je mít různé osoby:

- Modeláře.
- Podpůrné osoby (např. pro obstarávání a tvorbu textur).
- Animátory.
- Osoby vykonávající postprodukcí.

Je jasné, že velká firma bude mít více osob, které se budu podílet na finálním produktu. Firmy mohou mít například vlastní fotografy, kreslíře (konceptů, na základě kterých se dělají scény a modely ve 3D) a další. Velké firmy si také vytvářejí vlastní programy pro tvorbu ve 3D (Krompolt, 2009).

4.5.3 Vyhotovení 3D animační reklamy

Vytvoření reklamy je naprosto individuální záležitost a tento krok se jen těžce zobecní.

Je nutné například zohlednit:

- Účel a cíl reklamy.
- Skupinu, na kterou je reklama zaměřena.
- Cenu reklamy - tedy odpovídající kvalitu.

Účel a cíl reklamy

Promyšlení cíle reklamy, cílové skupiny zákazníků, čeho chce firma dosáhnout. Pod cílem reklamy se rozumí, zda je potřeba pouze utvářet dobré povědomí podniku nebo zda je cílem podpořit prodej nějakého produktu či služby. Z hlediska cílové skupiny je myšleno, zda produkt (služba) firmy je zaměřen na oslovení spíše mladší (starší) generace, zda je zaměřen více na muže (ženy) nebo zda je určen například pro bohaté či střední třídu a podobně (Vysekalová a Mikeš, 2007), (Redakce, 2005).

Děti obecně budou více přijímat barevné a jednodušší motivy s věcmi které jsou v oblasti jejich zájmu. Na dospělé může lépe působit "serióznost" a "celkový dojem" než kreativní zpracování nicméně bezmyslenkovité.

Z hlediska návrhu například u reklamy na internetu (formou banerů) není potřeba se pitvat s většími detaily, ale je spíše kladen důraz např. na barevnost a zejména upoutání pozornosti. Co se týče led billboardů tak je také na prvním místě upoutání pozornosti. V případě reklamy v televizi je potřeba dát více důrazu na sdělovací část reklamy oproti reklamě na internetu nemusí klást tolik důrazu na to, aby si jí člověk všiml.

Pro různé účely reklamy je důležité, aby animátor měl představu také něco o *psychologii scény*.

Pod pojmem *psychologie scény* je možné zařadit například:

Psychologii barev - různé barvy na člověka působí různě.

Psychologii použitých tvarů - například pokud prvky scény jsou všechny spíše oblé, působí uklidňujícím dojmem, agresivitu vyjadřují grafické prvky s ostrými úhly či špičatými tvary.

Dále umístění kamery a její pohyb, kompozice scény aj. Pozn. psychologíí umění se zabývá např. Kulka (Psychologie umění, 2008).

Pokud animátor vytváří animaci nějakého člověka nebo humanoida (např. mimozemšťana) tak by také měl mít nějakou základní představu o anatomii člověka.

V průběhu vytváření by měl animátor stále kontrolovat, zda dosavadní odvedená práce jako celek odpovídá požadovanému záměru reklamy.

Je nutné brát v úvahu, že to, co se líbí jednomu člověku, se nemusí líbit jiným lidem, proto je vhodné, aby dosavadní odvedenou práci posuzovalo více lidí.

Cena

Podle ceny by se měla řídit celá práce. Tedy čím vyšší cena, tím větší kvalita reklamy a rychlost. Tedy se nedá stanovit obecná cena např. za 1 minutu animace. Je možné vyjádřit cenu reklamy jako dobu odpracované práce animátorů, grafiků, která se ovšem odvíjí od komplexnosti modelu. V praxi to může vypadat tak, že zákazník řekne, co vše si představuje, aby animace obsahovala a podnik na základě těchto údajů oznámí cenu (Redakce, 2005).

Samotná časová posloupnost vytváření 3D reklamy má následující kroky:

1) Sestavení scénáře

Scénář je v podstatě vyprávění příběhu, který se odehrává v reklamě.

2) Vytvoření podkladů pro jednotlivé scény

Jako podklady se používají například ručně nakreslené scény, modely. Podle scénáře se vytvoří jakýsi nakreslený komiks, který znázorňuje, jak budou scény v hrubých rysech vypadat.

3) Modelování

Modelování v 3D programu vychází z podkladových materiálů. Modelují scény nebo modely postaviček na základě kresby. Je možné udělat modely postaviček v reálném světě jako figurky, které se pomocí speciálních zařízení "naskenují" do počítače. Tedy odpadne část modelářské práce.

4) Animování

Vymodelované postavičky rozhýbávají animátoři pomocí vytvořených animačních koster. Více kapitola 3.

5) Rendering

Viz. kapitola 3.

6) Postprodukce

Neboli finální úpravy zde se přidává zvuk, různé reklamní texty, provádí se stříh. Vylepšují se různé grafické efekty. Mohou se i upravit jednotlivé scény ale animátor je již "omezen" základem, který byl vyrenderován.

4.5.4 Předání vyprodukované reklamy

Animace se předává odběrateli například v různých videoformátech. V případě webů se může jednat o kompletní web, kde hlavní část tvoří 3D animace (například na: <http://www.gotmilk.com/#/home/benefits/>). Také může mít animace na internetu například formu videobannerů.

Předání by mělo probíhat v řádném termínu a se všemi dohodnutými náležitostmi.

4.6 Zhodnocení reklamy

Po odvysílání reklamy by mělo proběhnout zhodnocení účinnosti reklamy - zda bylo dosaženo cíle, který byl zadavatelem požadován. Najít místa, která by se dala v budoucnu zlepšit.

Příklad, kde dle autorova názoru je dobře využita 3D animace, je Tv reklama na Alzu s mimozemšťanem (viz. obr. 35). Tato reklama má jednoduchý námět a bohatě zde postačí jedna figurka, která se objevuje i na internetových stránkách podniku a dotváří tak reklamní kampaň podniku a jeho podvědomí u spotřebitelů.



Obrázek č. 35: Tv reklama Ravak
(Zdroj: alza.cz)

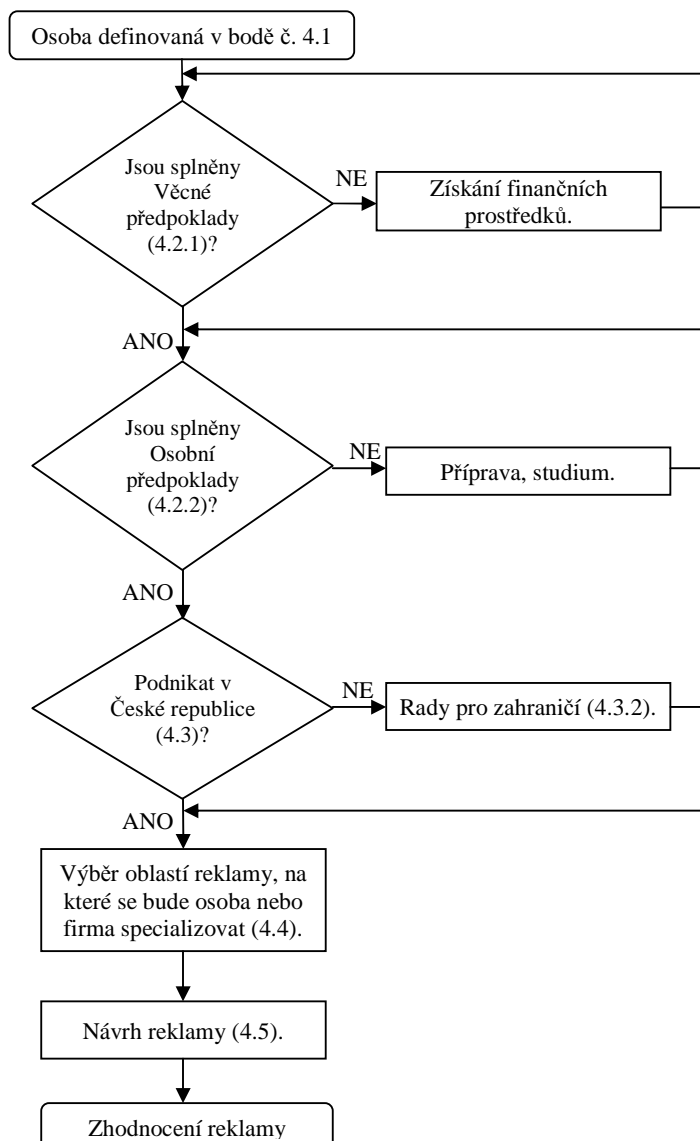
Příklad, kde dle autorova názoru měla být využita 3D animace ale nebyla, je reklamní kampaň Ravak (viz. obr. 36). Ústřední postavení v této kampani má postava žabáka, která se objevuje jak v Tv spotech, tak na autech podniku apod. Bouhžel tato postava, kterou hraje převlečený herec, působí dosti kýčovitě až trapně. Správné řešení dle autora mělo vypadat podobně jako u Alzy - animovaná postavíčka žabky v prostředí koupelny. Tedy využití 3D animace a točení - což ovšem mohlo být po finanční stránce nákladnější než ona postava herce žabáka.



Obrázek č. 36: **Tv reklama Ravak**
 (Zdroj: <http://www.youtube.com/watch?v=-ykCjruqWk8>)

4.8 Shrnutí postupu při návrhu 3D reklamy

Aneb jak číst tento návod?



4.9 Architektonické vizualizace

Pojem architektonické vizualizace byl vysvětlen v bodě 4.4.

Předpokládejme, že definovaná osoba (4.1) se rozhodne podnikat v České republice oboru virtuálního průchodu architektonickými objekty. Obdrží zakázku na nedostavený byt. Cílem je vymodelovat tento byt a pomocí 3D animačního průletu vytvořit reklamu.

Komunikace

Dle bodu 4.5 první fází tvorby reklamy je domluva.

Vstupy

Reklama bude vysílána v televizi, rozlišení bylo dohodnuto na Full HD (1920 × 1080 pixelů). Toto rozlišení autor zvolil na základě komunikace s animačním studiem pixelbox (www.pixelbox.cz) jelikož mu bylo sděleno, že se dnes již nejčastěji pro vizualizace používá.

Pro tvorbu 3D modelů bude využito nákresů bytu od architekta. Textury pro modely si grafické studio obstará samo, je pouze slovní popis použitých materiálů. Cíl reklamy je upozornit na možnost koupě nedostaveného bytu.

Výstupy

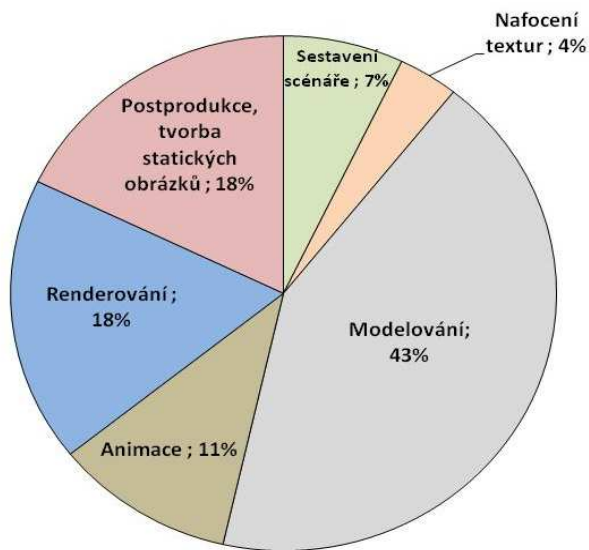
Statické obrázky na letáky a animace ve formě DVD obsahující reklamu. Vše k nějakému konkrétnímu datu.

Vytvoření plánu rozdělení činností

Zjednodušený plán by mohl vypadat takto:

Tabulka č. 7: Časový plán

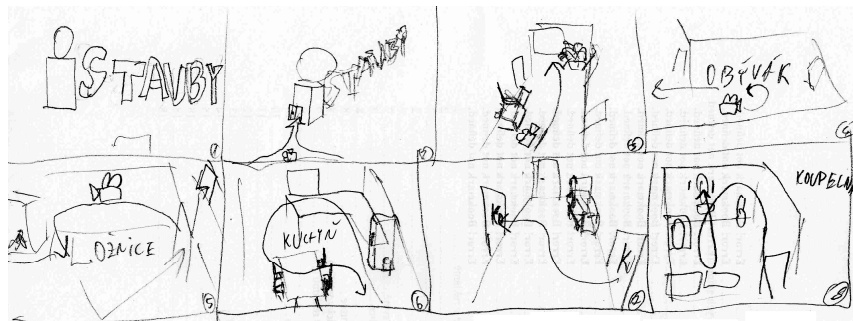
Název činnosti	Začátek	Konec
Sestavení scénáře	23.4.2010	25.4.2010
Nafocení textur	26.4.2010	27.4.2010
Modelování	28.4.2010	10.5.2010
Animace	11.5.2010	14.5.2010
Renderování	15.5.2010	20.5.2010
Postprodukce, tvorba statických obrázků	21.5.2010	26.5.2010



Obrázek č. 37: Graf časového vytížení (čím více procent tím větší vytížení)

Scénář

Sestavení nákresu průletu bytem, je řešeno co při průletu vidět je a co naopak ne.



Obrázek č. 38: Scénář

Nafocení textur

Výrobce 3D animačního programu poskytuje jako součást programu základní textury, ovšem tyto textury nemusí být dostatečné. V praxi se mohou využít koupené balíky textur, které obsahují různé textury dle druhu zaměření daného balíku. Nebo si studio textury samo nafotí či vytvoří v různých programech. V tomto případě je lepší volit nafocení na objektech, které už firma pro kterou je zakázka určena vybudovala.

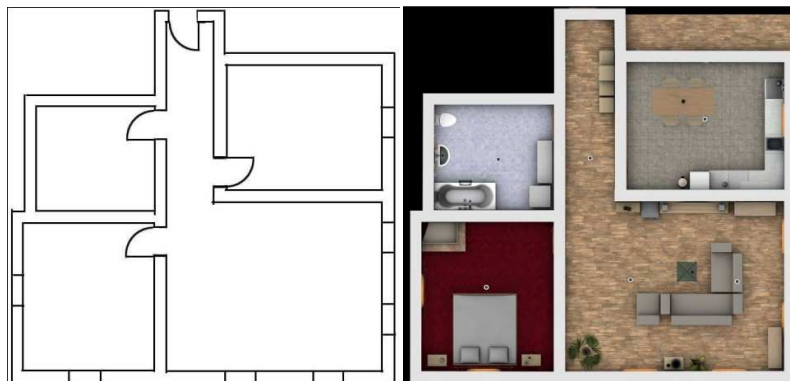
V samotném projektu je využito zejména textur z architektonické edice programu Cinema 4D.

Modelování, animace

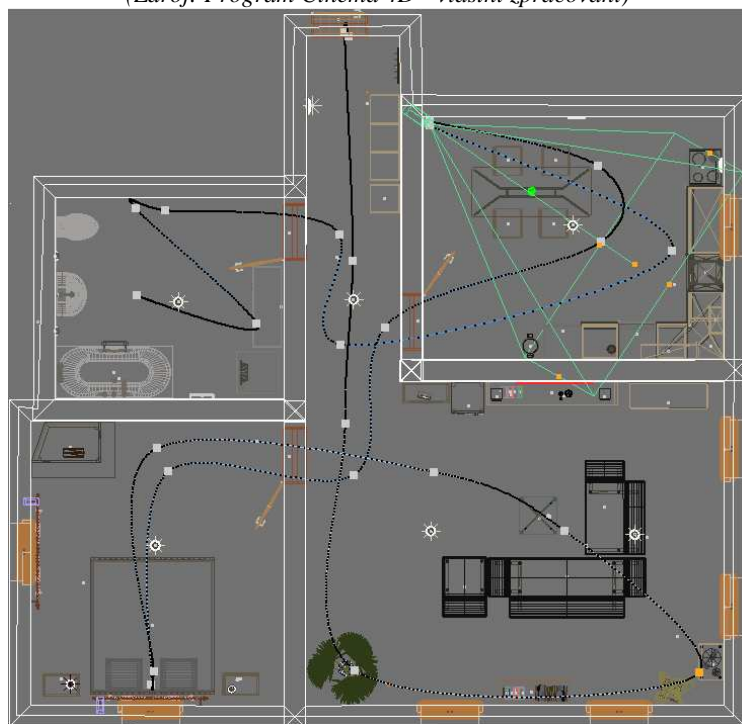
U tohoto typu reklamy bude nejdéle trvat modelování. Samotná animace je prakticky jen pohyb kamery při průletu bytem, lze také začlenit jednoduché animace například na otevírání dveří.

Pokud animační studio nemá čas na vytváření modelů nábytku, může předem vymodelované modely zakoupit. Zakoupení modelů může probíhat na různých internetových stránkách (např. <http://www.the3dstudio.com/>) nebo prostřednictvím balíků modelů určitého zaměření.

V tomto projektu je z velké části využito předem vymodelovaných modelů z balíku Cinema 4D Architecture edition. Postup při návrhu scény je uveden v příloze 1 a 2.



Obrázek č. 39: *Nákres půdorysu bytu a vymodelovaný model bytu v programu Cinema 4D*
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)



Obrázek č. 40: *Pohyb kamery (zelený jehlan) po scéně pomocí animační křivky (modro černá čára)*
(Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)



Obrázek č. 41: Záběr kamery (umístěné v pozici z obr.19) v prostředí animačního programu
 (Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)



Obrázek č. 42: Stejný záběr jako obr. 20 ale vyrenderovaný
 (Zdroj: Program Cinema 4D - vlastní zpracování)

Postprodukce

Ve fázi postprodukce je přidávána hudba a může být přidán reklamní text. Také jsou vyrobeny statické obrázky. V této fázi je vhodné použít další software (Adobe Photoshop, After Effects).

5. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo objasnit teoretické principy 3D počítačových animací a navrhnout konkrétní uplatnění 3D animace v reklamě.

Téma návrhu správné 3D reklamní animace je velmi komplexní záležitostí. Zahrnuje potřebu znalostí mnoha složitých oborů, nelze navrhnout dobrou 3D reklamu pouze s perfektní znalostí 3D animačního programu. Práce poukazuje na obory, které je potřeba studovat spolu s 3D animací proto, aby vznikla hodnotná 3D reklama. Bakalářská práce bohužel těmto oborům nemohla z hlediska jejího zaměření a cíle věnovat větší pozornost a tak je probírá spíše okrajově.

V první části bakalářská práce popisuje jednoduše pochopitelnou formou teoretické principy počítačových animací.

Druhá část bakalářské práce staví na těchto vysvětlených teoretických principech a je zaměřena na využití 3D animace v reklamě. Tato část je zpracována jako návod pro vytvoření reklamy využívající 3D animace. Návod je určen pro osobu neznalou 3D animací a skládá se z těchto návazných kroků:

- *Splnění předpokladů* - zde jsou popsány předpoklady, které by měly být splněny ještě před zahájením samotné práce v oboru 3D animace. Předpoklady jsou rozděleny na softwarové, hardwarové a osobní. Softwarové předpoklady využívají pro vytypování vhodného animačního programu metody vícekritériálního rozhodování.
- *Seznámení se se stavem České a zahraniční 3D animace* - cílem tohoto bodu je aby se osoba mohla rozhodnout, zda pracovat v české republice nebo rovnou v zahraničí, také jsou zde obsaženy rady pro hledání práce v zahraničí.
- *Seznámení se s oblastmi kde se využívá 3D reklamní animace* - poskytuje přehled oblastí, kde se tradičně 3D animace v reklamě využívá a uvádí, proč se v těchto oblastech využívá.
- *Konkrétní postup při návrhu reklamy* - zde je prezentován konkrétní postup při návrhu animace.
- *Zhodnocení reklamy* - tato část poukazuje na potřebu konečného zhodnocení reklamy a je zde uveden příklad kvalitní 3D reklamní animace.

Celý tento návod je shrnut do přehledného vývojového diagramu. Funkčnost návodu je v závěru práce demonstrována na vypracování konkrétního návrhu 3D reklamní animace.

3D technologie zažívají v současné době velký rozmach. Příklady takového rozmachu jsou vidět všude kolem nás: zavádění 3D monitorů, společnost Google připravuje první 3D prohlížeč nebo že filmy se začínají točit čím dál více pro 3D kina. Toto vše dle autorova názoru naznačuje vývoj této oblasti do budoucna, že 3D animace se bude uplatňovat v reklamě čím dál více.

6. Seznam literatury

Knížní zdroje

1. Benes, B. Felkel, P. Sochor, J. Zara, J. 1997 Vizualizace, Skripta CVUT Praha, 187 s.
2. Koenigsmarck, A. 2008. Cinema 4D R10 - Praktický výukový kurz, Computer Press, Praha, 456 s.
3. Kubíček, J. 2004. Úvod do estetiky animace, Akademie múzických umění, Praha, 110 s.
4. Sochrová, M. 2008. Dějepis v Kostce I, Fragment, 160 s.
5. Vysekalová, J., Mikeš, J. 2007. Reklama: Jak dělat reklamu, Grada, Praha, 182 s.
6. Žára, J., Beneš, B., Sochor, J., Felkel, P. 2004. Moderní počítačová grafika, Computer Press, Brno, 609 s.

Internetové zdroje

7. Anon., Zoetrope [online]. [cit. 2009-9-5]. Dostupné z <http://www.answers.com/topic/zoetrope#cite_note-3>
8. Augustyn, M. Stíny v počítačové grafice [online]. Game Developers Session 11. října 2008 [cit. 2009-9-18]. Dostupné z <<http://gds.ceske-hry.cz/wp-content/2008/slides/augustyn.michal.pdf>>
9. Ball, R. Oldest Animation Discovered In Iran [online]. 12. března 2008 [cit. 2009-9-5]. Dostupné z <<http://www.animationmagazine.net/article/8045>>
10. Bellis, M. The Kinetoscope [online]. [cit. 2009-9-6]. Dostupné z <<http://inventors.about.com/od/kstartinventions/a/Kinetoscope.htm>>
11. Březina, P. Motion Capture [online]. 4. ledna 2009 [cit. 2010-1-12]. Dostupné z <<http://pavka.shotzone.cz/motioncapture/motioncapture.html>>
12. Carlson, W. A Critical History of Computer Graphics and Animation [online]. The Ohio State University, 2003 [cit. 2009-9-10]. Dostupné z <<http://design.osu.edu/carlson/history/lessons.html>>
13. Carlson, W. CGI Historical Timeline [online]. 2004 [cit. 2009-9-10]. Dostupné z <<http://design.osu.edu/carlson/history/timeline.html#1960>>
14. Česká Televize, Profese a pojmy [online]. [cit. 2009-9-3]. Dostupné z <http://www.ceskatelevize.cz/program/vecernicek/jaksedela_profese.html>

15. Česká Televize, Princip televize [online]. [cit. 2009-9-6]. Dostupné z <<http://www.ceskatelevize.cz/ct/historie/princip.php>>
16. Darkin, Ch. Stunnig Showreels [online]. Computer Arts duben 2006 [cit. 2010-3-2]. Dostupné z <http://www.computerarts.co.uk/__data/assets/pdf_file/575950/cap84_tut_reel.pdf>
17. Filmsite, Animated Films [online]. [cit. 2009-9-12]. Dostupné z <<http://www.filmsite.org/animatedfilms.html>>
18. Hanák, I. Světlo a stín [online]. ZČU, 13. prosince 2006 [cit. 2010-2-17]. Dostupné z <<http://herakles.zcu.cz/education/Grg/2006/lects/06-grg-05.pdf>>
19. Hnídek, J. Fotorealistické zobrazovací metody [online]. 6. prosince 2009 [cit. 2010-1-12]. Dostupné z <http://www.nti.tul.cz/cz/images/1/1e/Prednaska_fotorealisticke_zobrazovaci_metody.pdf>
20. Chang, A. Funny Bones: Skeletal Animation [online]. 6. května 2009 [cit. 2010-2-12]. Dostupné z <<http://blog.media-freaks.com/funny-bones-skeletal-animation/>>
21. Impagliazzo, J. A Brief History of Computer Graphics [online]. 5. prosince 2004 [cit. 2009-9-7]. Dostupné z <<http://design.osu.edu/carlson/history/lessons.html>>
22. James, P. History of Animation [online]. 19. října 2004 [cit. 2009-9-5]. Dostupné z <<http://www-viz.tamu.edu/courses/viza615/97spring/pjames/history/main.html>>
23. Jenda, Světla nasvícení scény [online]. 10. února 2007 [cit. 2009-9-17]. Dostupné z <<http://www.dimenze3.cz/view.php?navevclanku=svetla-nasviceni-sceny-3&cislocclanku=2007020001>>
24. Kalčevová, J. Váhy [online]. 2006 [cit. 2010-3-7]. Dostupné z <<http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/EKO422-Vahy.pdf>>
25. Krompolc, J. Studium a hledání práce v 3D animaci [online]. 13. října 2009 [cit. 2010-2-23]. Dostupné z <http://www.jakubkrompolc.net/data/document/priprava_na_profesi_3d_animatora.pdf>
26. Ležák, Z. Živá plastelína [online]. Tištěné ABC, 11. prosince 2002 [cit. 2009-9-3]. Dostupné z <<http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=4402>>
27. Martínková, S. Počítačová vs. klasická animace [online]. Copyleft, leden 2003 [cit. 2009-9-3]. Dostupné z <http://www.mgplzen.cz/download/ivt/ivt_animace.pdf>

28. Mosley, J. Compiled History of Animation [online]. [cit. 2009-9-7]. Dostupné z <<http://joshuamosley.com/UPenn/courses/Ani/AnimationHistory.html>>
29. Národní technické muzeum v Praze, Kinetoskop [online]. [cit. 2009-9-6]. Dostupné z <<http://www.ntm.cz/cs/heslar/kinetoskop>>
30. Novotný, J. Deset nejlepších 3D modelovacích a animačních nástrojů roku 2008 [online]. 3. února 2009 [cit. 2010-3-2]. Dostupné z <<http://www.3dscena.cz/art/3dscena/3Dmodanim2008.html>>
31. Polyšček, R. Počítače a grafika [online]. Vysoké učení technické v Brně, 16. října 2008 [cit. 2010-2-17]. Dostupné z <<http://autnt.fme.vutbr.cz/poliscuk/VPG/pg03.pdf>>
32. Redakce, Animace, reklama a multimedia v Čechách [online]. 7. října 2005 [cit. 2009-9-15]. Dostupné z <<http://www.grafika.cz/art/design/animace-reklama-multimedia-pol.html>>
33. Reindel, K. Environment Mapping Algorithms [online]. 22. června 2002 [cit. 2009-9-18]. Dostupné z <<http://www.reindelsoftware.com/Documents/Mapping/Mapping.html>>
34. Saint-Moulin, B. 3D softwares comparison table [online]. 7. listopadu 2007 [cit. 2010-3-2]. Dostupné z <http://www.tdt3d.com/articles_viewer.php?art_id=99>
35. Segal, M., Akley, K. The OpenGL Graphic System: A Specification [online]. 1. prosince 2006 [cit. 2009-9-11] Dostupné z <<http://www.opengl.org/registry/doc/glspec21.20061201.pdf>>
36. Skala, V. Základy počítačové grafiky [online]. ZČU, 21. dubna 2004 [cit. 2009-9-18]. Dostupné z <<http://ws.hostuju.cz/dl/ebooks/WebDesign,grafika/Z%e1klady%20pocitacove%20grafiky/>>
37. Skinner, J. Mip-Mapping in DirectX3D [online]. 11. října 2000 [cit. 2009-9-15]. Dostupné z <<http://www.gamedev.net/reference/articles/article1233.asp>>
38. Štugel, J. Textures [online]. [cit. 2010-3-1]. Dostupné z <<http://www.netgraphics.sk/textures>>
39. Vaníčková, L. Jak využít 3D animaci v reklamě [online]. 15. února 2009 [cit. 2010-2-24]. Dostupné z <http://mam.ihned.cz/c4-10102290-34401560-100000_d-jak-vyuzit-3d-animaci-v-reklame>
40. Větrovská, P. Jak postupovat při návrhu reklamní kampaně ve vyhledávacích [online]. 29. května 2007 [cit. 2010-1-12]. Dostupné z <<http://www.dobryweb.cz/newsletter-jak-postupovat-pri-navrhu-reklamni-kampane-ve-vyhledavacich/>>

41. Victoria and Albert Museum, Zoetrope [online]. 10. října 2006 [cit. 2009-9-5]. Dostupné z <http://www.vam.ac.uk/moc/collections/toys/moving_toys/optical_toys/zoetrope/index.html>
42. Your3dSource, Earliest examples Of Computer Animation In Film [online]. [cit. 2009-9-10]. Dostupné z <<http://www.your3dsource.com/earliest-computer-animation.html>>
43. Zoch, P. Jsem dřevo a nestydím se za to [online]. 17. července 2008 [cit. 2009-9-15]. Dostupné z <<http://www.3dsoftware.cz/3Dportal/clanek.aspx?id=1220>>

7. Seznam tabulek

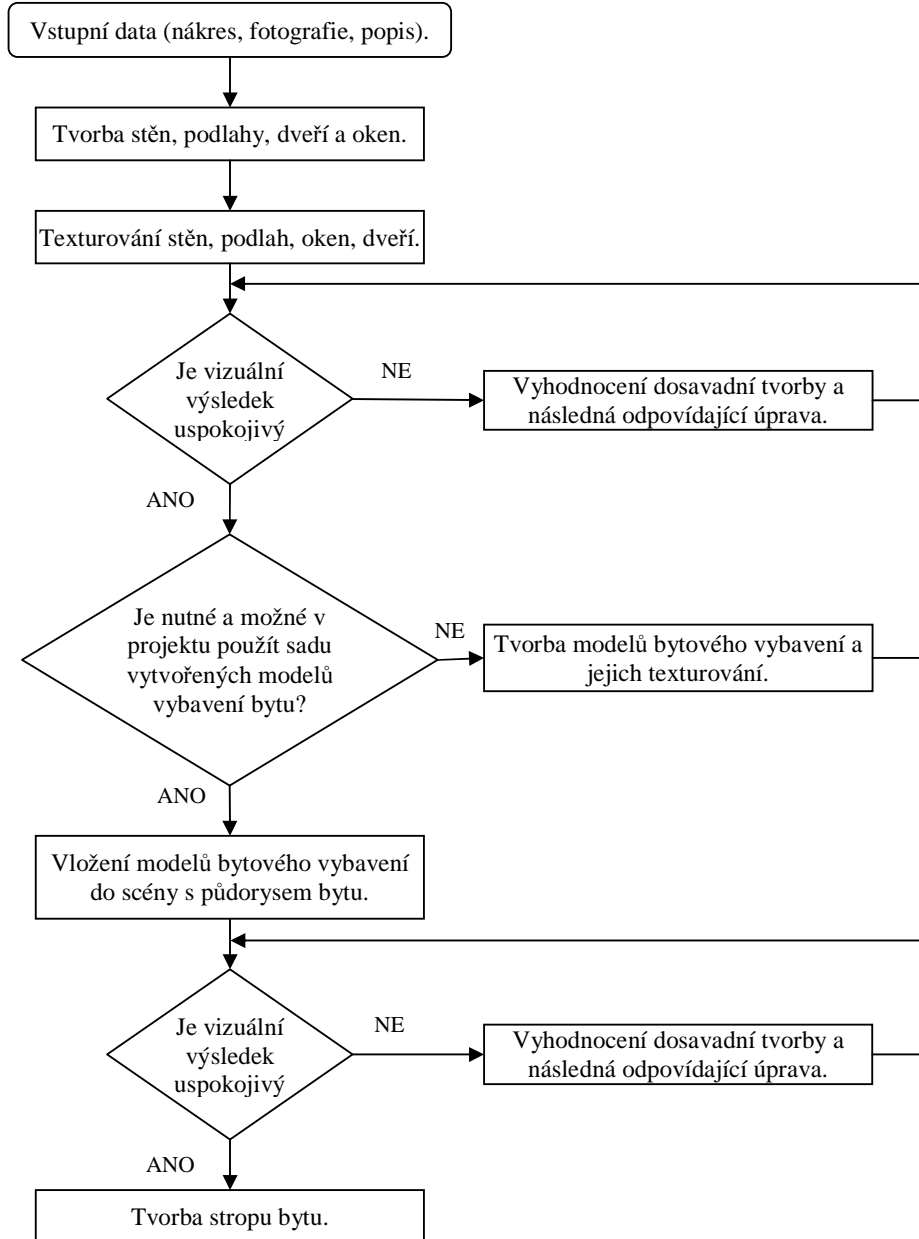
TABULKA Č. 1: CENY RŮZNÝCH PROGRAMŮ PRO PRÁCI VE 3D AKTUÁLNÍ K DATU 29. ZÁŘÍ 2009	33
TABULKA Č. 2: BODOVÉ OHODNOCENÍ KRITÉRIJÍ	35
TABULKA Č. 3: VÁHY KRITÉRIJÍ	36
TABULKA Č. 4: BODOVÉ OHODNOCENÍ PROGRAMŮ	36
TABULKA Č. 5: CELKOVÝ ZÍSKANÝ POČET BODŮ JEDNOTLIVÝCH PROGRAMŮ.....	36
TABULKA Č. 6: VÝSLEDEK TESTU, KTERÝ AUTOR PROVEDL NA VLASTNÍ PC SESTAVĚ V PROGRAMU CINEBENCH R10	38
TABULKA Č. 7: ČASOVÝ PLÁN.....	46

8. Seznam obrázků

OBRÁZEK Č. 1: ANIMACE NA MISCE Z IRÁKU	5
OBRÁZEK Č. 2: PRIMITIVNÍ STROBOSKOP	6
OBRÁZEK Č. 3: KINETOSKOP	7
OBRÁZEK Č. 4: PRVNÍ ANIMOVANÝ SNÍMEK Z ROKU 1906	7
OBRÁZEK Č. 5: PRVNÍ POČÍTAČOVÝ MODEL LIDSKÉ FIGURY	8
OBRÁZEK Č. 6: KONVICE Z UTAHU	9
OBRÁZEK Č. 7: LUXO JR. PIXAR (1986)	10
OBRÁZEK Č. 8: KLOUBOVÁ KOSTRA LOUTKY	11
OBRÁZEK Č. 9: VZNIK POHYBU V KRESLENÉ ANIMACI	11
OBRÁZEK Č. 10: ČÁSTI POSTAVIČKY V PAPIŘKOVÉ ANIMACI	12
OBRÁZEK Č. 11: 2D ANIMACE PADAJÍCÍ VĚTVE POMOCÍ TRAJEKTORIE A KLÍČOVÝCH BODŮ	13
OBRÁZEK Č. 12: DRÁTĚNÝ MODEL KOULE V PROGRAMU CINEMA 4D	14
OBRÁZEK Č. 13: OBJEKT A JEHO PRŮMĚT VZNIKLY PROMÍTÁNÍM ROVNOBĚŽNÝM A STŘEDOVÝM	15
OBRÁZEK Č. 14: TYPY ZDROJŮ SVĚTLA (Z LEVA: BODOVÝ, ROVNOBĚŽNÝ, PLOŠNÝ, REFLEKTOR)	17
OBRÁZEK Č. 15: Z LEVA KONSTANTNÍ, GOURAUDOVO A PHONGOVO STÍNOVÁNÍ	18
OBRÁZEK Č. 16: OPTICKY AKTIVNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO STÍNOVÁNÍ V PROGRAMU CINEMA 4D	18
OBRÁZEK Č. 17: OSTRÉ STÍNY V PROGRAMU CINEMA 4D	19
OBRÁZEK Č. 18: MĚKKÉ STÍNY V PROGRAMU CINEMA 4D	19
OBRÁZEK Č. 19: VLASTNÍ STÍNOVÁNÍ TĚLES V PROGRAMU CINEMA 4D	20
OBRÁZEK Č. 20: UTVÁŘENÍ STÍNU POMOCÍ STÍNÍCIHO TĚLESA	20
OBRÁZEK Č. 21: PŘÍKLADY TEXTUR ZLEVA: PRŮHLEDNOST, DIFÚZNÍ ODRAZ, HRBOLATÁ TEXTURA	21
OBRÁZEK Č. 22: NANESENÍ ROVINNÉ TEXTURY	22
OBRÁZEK Č. 23: MAPOVÁNÍ PROSTŘEDÍ	23
OBRÁZEK Č. 24: PERLINOVA FUNKCE ŠUMU	24
OBRÁZEK Č. 25: PŘÍKLAD TŘÍBODOVÉHO OSVĚTLENÍ	25
OBRÁZEK Č. 26: UKÁZKA GRAFU SCÉNY V PROGRAMU CINEMA 4D	26
OBRÁZEK Č. 27: BACK RAY TRACING	27
OBRÁZEK Č. 28: KAUSTIKA V PROGRAMU CINEMA 4D	27
OBRÁZEK Č. 29: RADIOZITA PŘIJATÁ A VYZÁŘENÁ PLOŠKOU I	28
OBRÁZEK Č. 30: SCÉNA KDE BYLA POUŽITA RADIOZITA V PROGRAMU CINEMA 4D	29
OBRÁZEK Č. 31: ANIMAČNÍ KOSTRA	30
OBRÁZEK Č. 32: MECHANICKÉ ZAŘÍZENÍ SNÍMÁNÍ POHYBU	31
OBRÁZEK Č. 33: MAGNETICKÉ ZAŘÍZENÍ PRO SNÍMÁNÍ POHYBU	31
OBRÁZEK Č. 34: OPTICKÉ SNÍMÁNÍ POHYBU	32
OBRÁZEK Č. 35: TV REKLAMA RAVAK	44
OBRÁZEK Č. 36: TV REKLAMA RAVAK	45
OBRÁZEK Č. 37: GRAF ČASOVÉHO VYTÍŽENÍ (ČÍM VÍCE PROCENT TÍM VĚTŠÍ VYTÍŽENÍ)	47
OBRÁZEK Č. 38: SCÉNÁŘ	47
OBRÁZEK Č. 39: NÁKRES PŮDORYSU BYTU A VYMODELOVANÝ MODEL BYTU V PROGRAMU CINEMA 4D	48
OBRÁZEK Č. 40: POHYB KAMERY (ZELENÝ JEHLAN) PO SCÉNE POMOCÍ ANIMAČNÍ KŘIVKY (MODRO ČERNÁ ČÁRA)	48
OBRÁZEK Č. 41: ZÁBĚR KAMERY (UMÍSTĚNÉ V POZICI Z OBR.19) V PROSTŘEDÍ ANIMAČNÍHO PROGRAMU	49
OBRÁZEK Č. 42: STEJNÝ ZÁBĚR JAKO OBR. 20 ALE VYRENDEROVANÝ	49

9. Přílohy

Příloha č. 1: První část postupu návrhu architektonické vizualizace



Příloha č. 2: Druhá navazující část postupu návrhu architektonické vizualizace

