

**Vyšší odborná škola filmová
Zlín, s.r.o.**

A B S O L V E N T S K Á P R Á C E

Počítačová animace

Jan Krejčí

2003

Prohlášení

Prohlašuji tímto, že jsem předloženou absolventskou práci s názvem *Počítačová animace* vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury, pramenů a filmového materiálu.

Ve Zlíně, 23. března 2003

Jan Krejčí
Nová 454
675 75 Mohelno

Poděkování

Děkuji všem lidem z celého světa, které jsem za dobu svého působení v tomto oboru poznal.

Obsah

1. Úvod do problematiky počítačové animace

- 1.1. Historie počítačové animace, historická fakta
- 1.2. Rozdíl mezi klasickou a počítačovou animací
- 1.3. Použití klasické a počítačové animace ve filmu
- 1.4. Použití počítačové animace v dalších oborech

2. Animační Software

- 2.1. Třídídimenzionální software
 - 2.1.1. LightWave 3D
 - 2.1.2. Maya
 - 2.1.3. Softimage
 - 2.1.4. 3D Studio MAX
 - 2.1.5. Animation:Master
 - 2.1.6. Ostatní software
- 2.2. Dvojdídimenzionální software
 - 2.2.1. Softimage Toonz
 - 2.2.2. CreaToon
 - 2.2.3. NewTek Aura
 - 2.2.4. Retas
 - 2.2.5. Ostatní software

3. Hardware

- 3.1. Speciální počítače pro počítačovou animaci
- 3.2. Další hardwarové prvky

4. Modelování 3D objektů

- 4.1. Vysvětlení pojmů
- 4.2. Modelování versus skenování

5. Texturování 3D objektů

5.1. Použití fotografií

5.2. Ruční výroba textur

5.3. Softwarové nástroje pro výrobu textur

6. Osvětlení virtuálního ateliéru

6.1 Vysvětlení pojmů

6.2 Rozdíly mezi počítačovým a reálným svícením

7. Seznam příloh, seznam použitých vysvětlujících značek a zkratk, odkazy

8. Resumé

8.1. České resumé

8.2. Anglické resumé

9. Použité filmové, literární a jiné prameny

1. Úvod do problematiky počítačové animace

1.1. Historie počítačové animace, historická fakta

Původ speciálních efektů

Historie speciálních efektů začíná ještě před vynálezem kamery samotné. V *sedmnáctém století* používali kouzelníci mnoho technik k vytvoření optické iluze tak, aby šokovaly publikum. Tyto techniky položily základ speciálních efektů. Jedním z nejpoužívanějších efektů v magických show bylo vyzývání mrtvých - spiritizmus. Malá krabička se světelným zdrojem a poloprůhlednou stěnou byla používána k projekci obrázků historických postav na stěnu vytvořenou z kouře nebo vlající látku. Bylo dosaženo toho, jako by se duch pohyboval - ožil. Děsivé představení vedly k tomu že bylo několik kouzelníků obviněno ze satanizmu a uvězněno. Podobná technika byla velmi oblíbená (laterna magika) kolem roku 1790. Pro tyto předvádění byl opět zdroj světla schován za plátnem, jelikož nebyl dostatečně silný pro přední projekci. Vynález reflektoru kolem roku 1820 umožnil mnohem jasnější obraz při větší vzdálenosti od plátna. Ten změnil laternu magiku z tajného nástroje spiritualistů na velmi dobře známé zařízení, používané dokonce pro výuku.

Jiným nástrojem prvních iluzionistů bylo použití skleněných desek jako dvoucestného zrcadla. V iluzi známé jako "Pepper's Ghost" (nazvaná podle Johna Henryho Peppera) se postava asistenta přeměnila na kostru a zpět. Trik spočíval v umístění velké skleněné tabule pod úhlem 45 stupňů mezi pomocníkem a jevištěm a nastavení osvětlení tak, aby diváci viděli buď skrz sklo na postavu nebo odraz kostry ve skle. Intenzita osvětlení se snižovala a zvyšovala, a tím bylo dosaženo iluze transformace. Techniku využívaly i první

trikové filmy, kde tak byla například vytvářena armáda kostlivců.

Kolem roku 1870, lampa Keevila Newtoniana dokázala překrýt dva obrazy ve správném sesazení na sebe. To umožňovalo prolínání mezi dvěma rozdílnými obrazy. Nápad který otevřel dveře mnoha pozdějším efektům ve filmu. Některé obrázky používané v této svítilně měly připevněné pohybující se části, takže promítaná postava mohla být také hrubě animována. Pohyblivé obrázky v této době byly používány k prezentacím a k výukovému vyprávění příběhu.

Další vývoj

1889 - Thomas Edison předvádí svůj vynález - kinetoskop. Obsahuje 50 stop filmového materiálu na 13 sekund filmu. George Eastman začíná sériově vyrábět filmový pás na nitrocelulózovém podkladě.

1906 - J. Stuart Blacktron vytvořil svůj první animovaný film nazvaný Legrační fáze směřících se obličejů (Humorous phases of funny faces).

1908 - Emile Cohl vytvořil film předvádějící bílé postavičky na černém pozadí. Winsor McCay má úspěch s animovanou sekvencí komiksové postavičky Malý Nemo.

1909 - Winsor McCay vytvořil kreslený film sestavený z 10.000 kreseb nazvaný „Gertie - Ochočený dinosaurus“.

1913 - Pat Sullivan v tomto roce začíná natáčet kreslené série Kocour Felix. Tato série se v Disneyho dílně udržela až do roku 1930, kdy byla nahrazena sérií novou - Silly Symphonies.

1915 - Earl Hurd vynalezl postup při kreslené animaci obdobný jaký jež známe dnes. Tvůrce King Konga - Willis O'Brien dokončil trikový film Dinosaurus a chybějící článek

(The Dinosaur And The Missing Link) a prodal jej Edisonově filmové společnosti. Za použití animované makety vytvořil oživlého dinosaura. Je to pravděpodobně první pokus o tzv. stop-motion animaci.

Zajímavým je i rok 1961, kdy *Steven A. Coons* vydal spolu s *Pierrem Bezierem* studie popisující použití nelineárních parametrických polynomických vzorců pro části a místa (křivky a povrchy) kterými lze popsat i složité objekty.

Rich Riesenfeld zdokonaloval práci P. Beziera a vyvinul postup který definuje střed sekce (subdivision) Bezierových křivek a povrchů, tzv. "Oslo" algoritmus. Ten upřesňuje definici hlavních nerovnoměrných B-křivek, které jsou používány při vývoji pružného a intuitivního rozhraní v CAD aplikacích. V té době byly nějaký čas používány pro designování vzhledu aut a jejich ovládacích panelů v automobilce Renault. John Whitney v té době použije různé ozubené mechanismy k vytvoření titulků pro film a televizi.

1964 - Ken Knowlton, pracující v Bell Laboratories, začíná vyvíjet počítačové technologie pro vytváření animovaných filmů.

Robin A. Forrest napsal v roce 1968 diplomovou práci Křivky a povrchy pro CAD. Pracoval se Stevem Coonsem jako hostující vědec na M.I.T. na projektu MAC v roce 1967 a vyučoval jako hostující profesor na Syrakuské univerzitě v letech 1971-72. V roce 1974 přesunul své působiště na University of East Anglia v roce 1974 a stal se profesorem v roce 1980. Spolupracoval díky svým znalostem i s univerzitou v Utahu a s Beijingovým Institutem pro aeronautiku a astronautiku.

Brian A. Barsky vyvinul Beta-křivky (Beta-spline) a algoritmy pro ořezávání polygonů.

Avšak to jsme stále ještě na poli matematiky a počítače jsou teprve v plenkách, vždyť první grafické rozhraní se objevuje až v březnu roku 1983 na počítači Apple Lisa (vyrobena 100.000 kousků). V tomtéž roce opouští Dan Silva společnost Xerox, aby založil svoji - Electronic Arts, která je v pozdější době výrobcem jednoho z nejrozšířenějších grafických a animačních programů té doby - DeLuxe Paintu (uveden v září 1985). Phillips a Sony vyvíjí formát CD-ROM, jako rozšíření Audio-CD technologie.

1985 - Silicon Graphics vypouští na trh první 3D grafické pracovní stanice. CBM spolu s Electronic Arts předvádí první univerzální rozšiřitelný formát obrazového souboru - IFF (Interchange Film Format).

1986 - rok žongléra. V lednu Eric Graham předvádí první podomácku vyrobenou 3D animaci včetně zvuku (Juggler). Vyrobena v betaverzi programu Sculpt 3D společnosti Byte by Byte (v červenci téhož roku oficiálně k dispozici veřejnosti). V říjnu firma Impulse vypouští Silver 1.0 - rovněž pro počítač Amiga 1000 (4096 barev, stereo zvuk), jež se stane základem slavného programu - Imagine.

1987 - IBM uvádí VGA kartu pro počítače PS/2 (20 Mhz procesor 80386). Ve stejný rok pak ještě Byte by Byte představuje Animate 3-D a Aegis Development uvádí VideoScape 3D (oba pro Amigu). Videoscape 3D se později stává základem LightWave 3D, který se několik let drží ve svém oboru a cenové kategorii na špici. Za jeho vznikem stojí Allen Hastings.

1988 - Impulse Inc. uvádí Turbo Silver 3.0 pro Amigu, Intel představuje 25 MHz 80386DX mikroprocesor s rychlostí 8.5 MIPS, Byte by Byte dává na trh Sculpt Animate 4-D pro Amigy.

1989 - Intel uvádí 20-MHz 80386SX mikroprocesor. Je ustanoven standard VESA pro přístup k SuperVGA čipům.

V Cogburn Gallery na Vermontské univerzitě v Burlingtonu se koná výstava videografiky a elektronicky vytvořených obrazů. Všechny práce jsou vytvořeny na počítači Amiga 1000.

Commodore přichází na trh s počítačem the Amiga 2500 (25-MHz + matematický koprocesor). Byte by Byte uvádí Sculpt 4-D pro Macintosh IIci.

1990 - Intel představuje 33 Mhz 486 mikroprocesor s rychlosří 27 MIPS. Walt Disney Computer Software jde na trh se žhavou novinkou - The Animation Studio pro platformu Amiga, se kterým je možné zpracovávat kreslené animace. NewTek zavádí do prodeje první Video Toaster, hardwarový a softwarový nástroj pro videoefekty pro Amigu. Ve stejném roce Microsoft představuje svoje Windows 3.0.

1991 - Creative Labs dává na trh the Sound Blaster Pro Deluxe, první stereofonní PC zvukovou kartu. Film „Kráska a zvíře“ je jako první animovaný film nominován na Oscara. Je to první rozsáhlá a působivá kombinace počítačové 3D animace s tradiční 2D kreslenou animací. Scéna v tanečním sálu obsahuje na tu dobu fantastických 158 světél.

1991 - Terminátor 2: Den zúčtování. Poprvé použit organický model z chromu a kovu. První skutečně reálná animace lidských pohybů. Vše má na svědomí firma Electric Image, Inc. se svým 3D softwarovým balíkem ElectricImage.

1992 - Vzniká první procesor Pentium™, název vymyslel John Dvorak.

1993 - Jurský park. Nastává hlavní zlom - místo roborů/modelů jsou použity kompletně v počítači vytvořená fotorealistická zvířata.

1995 - ve filmu Jumanji je poprvé použito stádo velmi dobře známých zvířat vytvořených kompletně v počítači. Fotorealistická srst zvířat. Předměty, které běžící stádo

demoluje, jsou rovněž vytvořeny v počítači. Premiéra filmu Toy Story - první celovečerní film vytvořený a animovaný kompletně v počítači. Bylo použito více než 400 objektů. Renderovací čas dosáhl přes 800 tisíc hodin. Na scénu také vstupuje první kompletně digitální herec v hlavní roli - Casper. Tento film obsahuje více než 40 minut počítačových efektů. V e stejném roce Intel uvádí procesor Pentium Pro™ s taktovací frekvencí 150 Mhz. Microsoft vypouští Windows 95. Digital Equipment dodává do pracovních stanic procesory Alpha s taktkem 333 Mhz.

1996 - Film Dračí srdce obsahuje více než 170 záběrů animovaných v počítači. Do této toby nejkomplexnější figura vytvořená v počítači. Procesory poskočily výkonem o třídu výš: 200 MHz R10000 RISC, 180 MHz PowerPC 604, 400 MHz Alpha.

Snímek Twister oslnil využitím částicových efektů při vytváření digitálního tornáda (design a supervize - Habib Zargarpour, nyní ILM).

1997 - Silicon Graphics uvádí grafickou pracovní stanici s názvem Octane. Diváky oslnili hmyzáci ve snímku Hvězdná pěchota a Muži v černém, s efekty pod taktovkou Tonyho Hudsona (ILM) jež pracoval už na Dračím srdci (později AI (2001), Harry Potter a Tajemná komnata (2002), Men in Black II (2002)).

1998 - Další zlomový bod v počítačové grafice. Společnost Alias|Wavefront uvádí na trh revoluční softwarový balík Maya, který je na špici dodnes (nyní ve verzi 4.5).

1999 - Tarzan. Disneyho animátoři vyvinuli pro tento film speciální software, který umožňuje pohybovat s klasicky animovanými kreslenými postavami ve 3D světě vytvořeném v počítači - Deep Canvas. V roce 1999 ještě zaujal stroji vytvořenými v počítači film Wild Wild West, kde měl supervizi efektů na starosti Steve Braggs (ILM).

2000 - Za další roky stačí snad jen některé významné snímky, neboť expanze počítačové grafiky do filmového průmyslu vrcholí: Perfect Storm, Mission to Mars - na obou dělá supervizi efektů opět Steve Braggs.

2001 - Artificial Intelligence: AI, Pearl Harbor. Living Forest (Oživlý les) získává první cenu na MFF v Chicagu (80 minut 3D fantasy = 3.3 mil Euro + 9 licencí Maya 3 + 200 pilně pracujících Španělů).

2002 - Minority Report (2002) (supervize Steve Braggs, a Ken Satchel King (také ILM). Ken, který již před tím spolupracoval na Casperovi (1995) i Dračím srdci (1996), animuje postavy snímků: Lord of the Rings: The Two Towers a Star Wars: Epizoda II - Klony útočí, který je již natočen také v systému velkoformátového kina IMAX (The IMAX Experience, formát 70mm, okénko na šířku, obrovské plátno). Na Pánu prstenů použito 41 licencí Maya na dvouprocesorových Linux stanicích Silicon Graphics Octane. Dalším zajímavým snímkem tohoto roku je například Doba ledová (také Maya).

Dnes již běžný divák nedělá rozdíl mezi počítačovou grafikou či reálnými záběry, protože fotografická realita dosáhla vysoké úrovně. Možná proto se počítačovou grafikou často plýtvá a scénář si mnohdy ani nezaslouží tolik práce (Men in Black II), ale i ona je dnes jen otázkou mediálního obchodu.

1.2. Rozdíl mezi klasickou a počítačovou animací

Nejprve je nutné definovat oba pojmy. Pod klasickou animací se rozumí animování reálných objektů (papírků, loutek), kdežto počítačovou animací animování objektů až v počítači. Rozhodující je tedy fyzický kontakt s objekty, neboť ruka

animátora přímo se dotýkající postav propůjčuje ono kouzlo celému filmu.

a) Shodné body obou technologií.

Přípravné práce od námětu po technický scénář jsou prakticky shodné. Liší se až při dílenské přípravě. V klasické technologii je třeba vyrobit dostatečný počet kopií např. hlavního hrdiny, pozadí atd. Naproti tomu dílna počítačová spočívá ve vytvoření částí, které lze opakovaně použít, ať už ve 2D nebo 3D.

b) Rozdíly vyplývající z použité technologie snímání

Klasická animace byla dříve většinou snímána přímo na film (35mm, velmi zřídka 16 mm). Tento rozdíl však je již dnes téměř setřen, neboť i klasická animace (např. papírkový film) je dnes snímána převážně digitálně. Výsledné médium je tedy např. Digital Betacam. Digitální snímání s sebou přináší urychlení práce, neboť animátor si může okamžitě přehrát hotovou část záběru. Na krátké ukázkové animace se v televizních studiích používá kamera Betacam, která má při práci animátora záznam stále zapnutý. Poté se ze záznamu vyberou jen ty snímky, které animátor určí. Digitální kamery na úrovni klasického 35 mm filmu jsou však dnes ještě příliš drahé, a i když např. digitální fotoaparáty již mají dostatečnou rozlišovací schopnost, stále je zde problém s citlivostí a clonovým rozsahem. U každého díla je tedy se třeba dobře rozhodnout, jaká technologie je vhodná.

c) rozdíly vyplývající z přístupu k práci

Většina softwarového vybavení používá při animaci klíčové snímky. A zde je právě nejvíce patrný onen rozdíl mezi ruční

a počítačovou animací, ať už je výsledek na jakémkoliv médiu. Použití klíčových snímků na jedné straně práci neskutečně urychlí, na druhé straně však může znehodnotit práci animátora, neboť všechny pohyby vypadání nepřirozeně plynule až dokonale. Pokud se však přistupuje k počítači jako k nástroji umělce-animátora, lze samozřejmě animovat i ručně a animace je tak prakticky k nerozeznání od ruční práce (např. Alkay Laboratories - foršpan „Františku, k večeři“).

Kreslená animace

Každá postava je nakreslena na zvláštní průhledný papír - ultrafán. Pozadí je také kresleno nebo malováno na papír, avšak neprůhledný. Při natáčení jsou ultrafány s postavami pokládány na pozadí a snímány. Metoda šetří čas, neboť animátor nemusí kreslit pozadí na každém snímku. Dnes většinou probíhá tako kompozice a tedy i natáčení v počítači, kde je urychlení práce ještě mnohonásobně větší.

Stop-motion - Statický model je každých několik okének posunut rukou animátora. Při normální rychlosti filmu vzniká iluze pohybu modelu. Jedná se o velmi drahý a náročný proces, zejména pokud je model ve skutečné velikosti. Ve filmu „Ztracený svět“ (The Lost World) z roku 1925 se animátorům daří během desetihodinového pracovního dne natočit 13-ti sekundový trikový záběr pomocí této metody.

Go-motion - Vytvoření Walkerů ve filmu Hvězdné války (Star Wars) vedlo k použití této nové metody. Animátoři a trikoví specialisté ILM použili k ovládní nohou loutky Walkera krokové motorky připojené a ovládané přes počítač. Výhodou metody je ukládání všech pohybů modelu do počítače a tedy

i možnost kterýkoliv pohyb znovu přesně zopakovat. Za touto metodou stojí specialista Phil Tippet. Metoda byla ještě více zdokonalena ve filmu Drakobijce (Dragonslayer - 1981) na loutce draka.

Rotoscoping - přenesení živého obrazu do animace. Například pokud chceme animovaný skok žáby, je o mnoho jednodušší kreslit pohyb a obrys žáby podle nějaké předlohy, například živého videa. Rotoscoping je také často znám jako „kreslení na video“. V současnosti patří mezi špičku v tomto oboru např. softwarové balíky Digital Magic a Elastic Reality. Rotoscoping se také používá jako animace v animaci (rotoscingová textura), např. televizní zprávy, pomalu plující oblaka atd. Ve všech případech musí mít hlavní i rotoscingová animace stejný počet snímku za sekundu.

Nevýhodou rotoscingu je fakt, že rotoscingová animace je pevně daná právě podle původního živého obrazu. Pokud například natočíme živý obraz psa běžícího napříč přes obraz, nelze z něj rotoscingem udělat animaci psa jak z obrazu pomalu odejde. První použití rotoscingu je datováno na rok 1917 (jiné prameny uvádějí rok 1915 a jako vynálezce Maxe Fleishera) a tato metoda se používá dodnes - od Sněhurky po Pána prstenů.

Klíčové snímky, keyframes - Po dokončení storyboardu hlavní animátor určí nejdůležitější okamžiky (klíčové body) animace. Poté nastupují animátoři-fázaři, kteří vyplní snímky mezi nimi. Práce je tedy klíčovými snímky vedena. Práce s klíčovými snímky umožňuje, aby na filmu pracovalo mnoho lidí současně, což usnadní a zrychlí výrobu. Tento postup však platí pro klasickou animaci. V počítačové animaci tímto termínem

rozumíme v podstatě také klíčové body animace, ale software již práci fází většinou nahrazuje.

1.3. Použití klasické a počítačové animace

Prvním důležitým počinem je již zmiňovaný film Kráska a zvíře, který kombinuje 2D a 3D animaci, avšak pouze ve výsledku. Dalším krokem kupředu byl Tarzan s pohybem kreslených postav přímo ve 3D světě. Možnosti kombinace jsou však prakticky neomezené. Počítačová i klasická animace je v podledních letech ve filmu stále populárnější. Filmy jako Jurský park, Terminátor 2: Den zúčtování a Hlubina pozdvihly počítačovou animaci na novou úroveň chápání celého oboru. Modely v měřítku jsou nahrazovány počítačovými nejen kvůli ceně ale i výrobní a časové náročnosti. Počítačová animace navíc umožňuje věci, které ani běžným způsobem animovat nelze - exploze, kouř, postavy vytvořené z vody. Hlavním úkolem specialistů na kompozici je dodržení přesného měřítka, perspektivy a nasvícení celého záběru tak, aby tato kombinace nepůsobila rušivě. Výpočet celé animace i dnes zabere velké množství strojového času. Pětiminutové záběry tak mohou dosahovat doby výpočtu i několik tisíc hodin i při použití velkého množství výkonných počítačů.

1.4. Použití počítačové animace v dalších oborech

Počítačová animace má dnes široké uplatnění nejen ve filmovém průmyslu. Od zábavy přes praktické užití po učební pomůcku. V této kapitole jsou zařazeny některé obory, ve kterých se dnes běžně počítačová animace používá.

Reklama

V televizní reklamě je velmi populární používat počítačové animace již delší dobu. Některé modely bylo dříve obtížné vytvářet a tak kreativci byli omezeni nástroji, které jim software poskytoval. Dnes ale nic není nemožné, a rozhýbat reklamní předměty jakéhokoliv druhu je pro animátora hračkou (tančící auta u benzínové pumpy - Showreel SoftImage 1998). Rozhýbané modely jsou v reklamě často kombinovány s živým obrazem (ÖMW - Šnek). Animace může být jednak záměrně vytvořena vysoce realisticky, aby divák nepoznal co je skutečnost a co počítač, nebo naopak výtvárně stylizována. Dnes je na počítači tvořeno dle mého názoru (agentury ani televizní společnosti nebyly schopny v daném časovém horizontu dodat údaje) přes 80% reklamních spotů v televizi a i většina ostatní reklamy.

Archeologie

Studium archeologie nám může mnohé říct o naší minulosti. Archeologové získávají data z různých expedic a vykopávek, které později mohou použít pro vytvoření počítačových modelů. Nemusí stavět fyzické modely, které jsou velmi křehké a pracné na výrobu. S počítačovou animací získávají zcela nový nástroj výzkumu. Model může být relativně rychle vytvořen pomocí 3D scanneru a nehrozí tak ani poškození originálního nálezu. Často se v počítači modeluje celé okolí vykopávek, ve které je přesně uložena pozice každého nálezu. Potom již stačí celou scénu vizualizovat a je k dispozici obraz celého naleziště, aniž by museli vědci podnikat nové a nové cesty na tato místa. Počítačový model takto vytvořený má ovšem další využití: Vytvoření původního historického zobrazení. Při tom vědci mohou vzít v úvahu posun horstev, původní vegetaci i živočichy

známé z té doby. Je to relativně nová technologie v této oblasti, a jedním z jejích výsledků je například série dokumentů z produkce BBC - Putování s dinosaury a Putování s pravěkými zvířaty.

Architektura

Architektura je jedna z nejstarších oblastí, kde se počítače pro vizualizaci používají. Je také důvodem, proč tento obor vlastně vzniknul. Vývoj dospěl tak daleko, že dnes v době internetu je možné si objednat architekta třeba z druhé části zeměkoule. Architekt může vytvořit návrh stavby, vizualizaci včetně letu nad stavbou nebo průchodu domem tak, jak by to vypadalo, kdyby stavby byla postavena podle jeho návrhu. Je to opět neskutečný pokrok vůči dřevěným modelům, které jsou vidět v béčkových seriálech typu Beverly Hills. Také simulátory davu lidí používané například při návrhu letiště či sportovní haly pomohou objasnit, kde vytvořit širší cestu, kde únikový východ. Opět se ovšem jedná o poměrně novou technologii, takže jen čas ukáže, kam až lze v tomto oboru s počítačovou animací dojít.

Umění

Jako klasická animace, je i počítačová animace formou umění. V počítači můžeme dnes vytvořit mnohonásobně více efektů, než je možné vytvořit přímo na papír. Umělec může řídit několika kliky myši bezpočet parametrů. Může jednoduše hýbat se světly a ihned vidí jak celá scéna vypadá po této změně. Povrch objektů lze změnit aniž by bylo nutné přepracovávat celou animaci. Počítačová grafika a animace však pravděpodobně nikdy nenahradí konvenční metody tvorby, neboť stále bude existovat

mnoho věcí, které musí umělec vytvořit ručně štětcem a barvou. Počítačová grafika je tedy pouze dalším formou umění.

Chemie

V chemii je počítačová animace také velmi užitečným nástrojem. Mnoho věcí v chemii je příliš malých na to, aby je bylo běžně vidět, experimentovat s nimi, např. atomy a molekuly. Chemici mohou vytvořit realistické modely molekul podle určených dat a zkoumat, jak reagují s jinými molekulami. Nejběžnějšími modely v této oblasti jsou tzv. ball-and-stick modely, kde atomy představují koule a vazby mezi nimi jakési trubičky. Je to v podstatě opět náhrada běžných konvenčně vytvářených modelů. Avšak v situaci, kdy je třeba vytvořit složitou molekulu obsahující stovky atomů by bylo velmi náročné vytvořit model fyzický.

Vzdělání

Lidé vždy hledali nové cesty jak učit svoje děti. Jestliže je při učení legrace, učí se lépe. Počítačová animace je v tomto směru velkým pomocníkem. Pro děti je mnohem přitažlivější když písmena a čísla jsou barevná a přilétávají legračně na obrazovku než když musí řešit zadání na bílém papíře s černými vzorci. Oblasti vzdělání jakými jsou věda, jazyky, hudba a umění mohou počítačovou animaci využívat v nejrůznějších encyklopediích, které jsou dnes na trhu v českém jazyce. Instruktoři autoškoly, profesoři chemie a fyziky - ti všichni mohou svým žákům na počítačové simulaci ukázat jak děje probíhají.

Průmysl

CAD byl vždy důležitým nástrojem v tomto oboru. Automobilky

vytvářejí design svých aut v CAD programech již dlouho, ale teprve v poslední době je možné díky 3D renderingu celé auto naprosto přesně zobrazit tak, jak bude vypadat vyrobené. Pohyblivé součásti je možné otestovat přímo v počítači, zjistit kde jsou jednotlivé spoje nejvíce namáhané, zjistit jaký jde působí tlak, teplota, jak bude výsledný výrobek aerodynamický atd. Také simulace proudění kapalin a plynů je pro inženýry neocenitelnou pomůckou.

Zábava

V dřevních dobách her na počítači byly převážně hry textové eventuálně s několika obrázky v nízkém rozlišení. Dnes již každá hra na počítači obsahuje počítačovou grafiku a animaci. Vývoj kupředu má obrovské tempo. Wolfenstein před několika lety obsahoval pouze jednopatrovou úroveň se spritovými nepřáteli přičemž každá postava měla několik fází. Dnes jsou hry převážně tvořeny enginem, kdy počítač stihne v reálném čase několikrát za vteřinu zobrazit celou scénu ve vysokém rozlišení. Kvalita animací je ovšem prakticky na stále stejné úrovni, i při použití různých snímačů pohybu atd. Příkladem budiž česká hra Mafia, která má výborně vytvořenou atmosféru, ale animace postav zde stále nejsou příliš podobné lidským pohybům.

Simulátory letu

V počítačové simulaci letu může programátor vytvořit pro pilota takřka reálnou situaci pro pilota v letadle. Může být použito reálné prostředí nebo virtuální, včetně animovaných mraků, větru a dalších přírodních ukazů (bouře, déšť). Vytvoření takové simulace je velmi zdlouhavá práce (rok a více) neboť je nutné dostat do počítače všechna data

o poloze letišť, vymodelovat všechny dobře známé stavby. Navíc všechny modely bývají provedeny v několika úrovních detailů (LOD), přičemž v simulaci se automaticky použije detailnější model, je-li stanoviště pozorovatele (pilota) blíže k modelu. Úrovně detailů bývají tři až čtyři. V tomto oboru je animace velkým pomocníkem, neboť lze velice přesně nasimulovat i chování letadla. Za pomoci počítačové simulace se piloti Boeingu 777 naučili svůj nový stroj ovládat ještě dříve, než první vyrobený stroj vzlétl.

Soudnictví

Při rekonstrukci trestných činů a nehod je počítačová animace užitečným pomocníkem, avšak je stále velmi kontroverzní. Lidé argumentují tím, že animace není založena na přesných faktech, a tak se nehoda stane na obrazovce tak, jak chtějí animátoři. Argumentem pro pouhnutí animací v soudnictví je ale fakt, že díky počítačové animaci si může soud prohlédnout událost nejen z pohledu svědků. Jakmile je rekonstrukce hotová, kamera může být umístěna kamkoliv na scénu. Celá událost může být prozkoumána z pohledu řidiče nebo např. z ptačí perspektivy. Nové animační systémy umožňují detektivům rekonstruovat také okolní terén, úhel střely nebo úroveň viditelnosti. Jednou ze společností, která se zabývá vývojem forezních animačních nástrojů je například AEGIS (dříve vytvářela řadu nástrojů na zpracování zvuku a animací pro platformu Amiga).

Medicína

V medicíně počítačová animace pomáhá lékařům nejen s přesnou diagnózou, ale také s plánováním nejlepšího postupu při operaci. Pomocí MRI (Magnetic Resonance Imaging - Technologie zobrazování pomocí magnetické rezonance) lze naskenovat do

počítače velice přesně část (např. mozek) nebo celé tělo pacienta. Narušenou tkáň lze poté na monitoru počítače přesně lokalizovat. Virtuálním modelem těla lze také nahradit klasickou pitvu při výuce lékařů.

Armáda

Výcvik vojáků je s pomocí počítačové animace mnohem levnější a bezpečnější, než kdyby přímo používali techniku za miliony dolarů. Vývoj takového simulátoru je totiž mnohem levnější než jedno jediné skutečné letadlo. Letecké síly mohou při výcviku používat letecké simulátory, pozemní jednoty různé simulátory bojových situací. Důstojníci mají také mnohem více údajů o vědomostech a chybách svých vojáků. Armáda má pro svoje potřeby k dispozici přesné satelitní výškové mapy na kterých lze simulovat různé počasí, situace a také vojenské jednotky. Použitím několika počítačů v síti lze poslat celou jednotku do boje a přitom zůstane v učebně výcvikového tábora. Blízko k těmto simulátorům mají různé strategické počítačové hry.

Multimédia

Multimediální prezentace může obsahovat text, zvuky, animace, grafy a další prvky. Prezentace tohoto typu se staly populární právě pro tento fakt (stějně je tomu u dětí při výuce). Počítačová animace při pomáhá pochopit, jak různé procesy fungují a přitom je srozumitelná a příjemná na pohled. U nás byla například vydána multimediální encyklopedie „Jak věci pracují“

Výzkum vesmíru

V současné době je měsíc jediným vesmírným tělesem na které člověk vstoupil vlastní nohou. Cesta člověka na jinou planetu

trvá příliš dlouho, proto vědci posílají do vesmíru vesmírné sondy, které posílají zpět na zemi získaná data. Z těchto dat lze v počítači vytvořit obraz vzdáleného vesmíru či planety. Znamé vozítko z Marsu - Pathfinder poskytlo dokonce obraz svého okolí veřejnosti. Počítačová animace také pomáhá při navrhování optimálních tvarů nosných raket a satelitů.

Televize

V televizní tvorbě hraje počítačová animace velkou úlohu, neboť titulky, upoutávky, zpravodajství, počasí a další prvky vysílání se bez ní v dnešní době neobejdou. V dobách kdy počítače nebyly součástí tohoto procesu se tyto animace vytvářely z živého videa, kreslené animace, modelů a generátorů znaků. V současné době lze na počítačích pro tyto účely používat speciální software (kompozice, malování do videa, 3D animace) nebo přímo specializované počítače pro tuto oblast (QUANTEL). Výhodou použití počítače je velké urychlení práce zejména ve zpravodajství, neboť animátor může použít hotovou šablonu kterou jen upravuje pro konkrétní údaje (Pocasí na Euronews).

Video

S příchodem počítačové animace do oblasti animovaných seriálů jejich produkce značně stoupla, neboť výroba je mnohonásobně kratší a levnější než při použití klasických technik. Urychlení výroby spočívá především v kolorování a kompozici, ale také v používání klíčových snímků. S počítačovou animací se ovšem musí zacházet velmi citlivě, neboť stále má do reality daleko a tak vypadá lépe, když je použita stylizovaně místo snahy o fotografickou realističnost (viz Shrek vs. Final Fantasy).

2. Animační Software

2.1. Třídímenzionální software

2.1.1. LightWave 3D

LightWave 3D není rozhodně novým programem, v počítačovém světě by se zřejmě dal nazvat stařečkem. Tento fakt však rozhodně nesnižuje jeho schopnosti, naopak, oproti konkurenci se může pochlubit několikaletou historií svého vývoje a zdokonalování. Zajímavostí při jeho zrodu bylo, že každý z dvou programů, které ho tvoří, tedy Layout a Modeler, nevznikly současně. Základy Modeleru byl položený již v roce 1987, zatímco Layout se vyvinul až v roce 1990.

Lidmi, kteří nejvíce přispěli ke vzniku LightWave 3D jsou bezesporu *Allen Hastings* a *Stuart Ferguson*. Prvně jmenovaný byl autorem ve své době populárního VideoScape 3D, který však neobsahoval editor pro vytváření modelů. V té době už Stuart Ferguson vyvinul Modeler (proto je jeho vznik datován dříve než u Layoutu). Tim Jenison z NewTeku měl tehdy vizi vytvoření funkčního profesionálního zařízení ke kompletnímu zpracování videa přes paint až po speciální efekty (hardware + software), jak ho nazýval „vše v jednom“. K tomuto účelu potřeboval i vhodný software. Obrátil se proto na Allena Hastingse s potřebou vhodného 3D software na zmiňované efekty. Ten přemýšlel, kde vzít potřebný konstrukční program. Spojil se tedy se Stuartem Fergusonem a po úpravách byla vytvořena první verze LightWave, která nesla název LightRave 3D. Ta fungovala pouze se samotnou efektovou kartou VideoToaster (zmiňovaný hardware). Celý balík byl uveden na trh v roce 1990. Ve stejném roce získávají na americkém Siggraphu první zakázku od Todda Rungrrena a Rona Thorntona na videoklip *Change Myself*.

Možnosti a úspěch byl natolik veliký, že LightWave byl po roce osamostatněn a předělán do PAL verze, tehdy se objevuje jako LightWave 1.0 pro platformu počítačů Amiga.

Na Amize si ihned získal početnou komunitu příznivců a pevné postavení mezi 3D programy té doby. Největšího rozšíření dosáhl ve verzi 3.5, která už byla velmi stabilním softwarem, navíc poskytujícím možnosti, které konkurenčním produktům chyběly. Osobitý vzhled velmi účelně rozvržený, snadno pochopitelný a ovladatelný - to byla vedle funkcí, které nabízel, hlavní deviza mluvící v jeho prospěch.

V roce 1994 (v dubnu byl představen také VideoToaster Flyer - LightWave jej podporuje řadou funkcí) získal mnohá ocenění, např. Speciální software roku 1994.

V roce 1995, v období razantního nárůstu početního výkonu počítačů IBM PC kompatibilních a pomalého úpadku platformy Amiga byl ve verzi 4.0 přenesen na počítače PC do uživatelského prostředí Windows (dnes je dostupný pro platformy Windows pro Intel, Dec Alpha, PowerMac, Sun, SGI). Velice populární se staly jeho zásuvné moduly rozšiřující jeho možnosti funkcemi, které nebyly ve standardní výbavě. Vznikají populární kolekce LightRom obsahující stovky objektů, textur, scén přímo do LightWave. Rok na to, tedy v roce 1996 byla uvedena verze 5.0, která reagovala na požadavky uživatelů úprav některých funkcí. Verze 5.5 uvedená v roce 1997 přinesla vedle dalších vyspělých funkcí především přepracované uživatelské rozhraní, podporu OpenGL a také zaznamenala výrazný nárůst počtu zásuvných modulů. Verze 5.6 se objevila v roce 1998. Neobsahovala revoluční změny v koncepci, spíše se jednalo o kosmetické doplňky a úpravy předchozí verze, přesto i zde se objevila spousta zajímavých a užitečných plug-inů.

V dnešní době je LightWave považována za výkonný software určený pro modelování, vizualizaci a animaci. Díky svému vysoce kvalitnímu renderingu a robustní plug-in architektuře nachází uplatnění v náročných filmových a reklamních studiích. Pro svůj jedinečný poměr cena/výkon je dobrou volbou i pro malá studia nebo ateliéry (k dispozici je rovněž program Inspire 3D, což je odlehčená verze programu LightWave 3D určená pro multimedia a Web Design, tento produkt za méně než třetinovou cenu nabízí zhruba tři čtvrtiny výkonu LightWave 3D). Základní stavební charakteristikou programu je, že je tvořen dvěma samostatnými moduly Modeleru (modelování a úprava objektů pomocí různých funkcí) a Layoutu (zde si můžete nastavit materiály objektů, rozestavět na scéně objekty, nastavit animace a speciální efekty). Modeler programu LightWave 3D je považován za jeden z nejlepších polygonálních modelerů vůbec, existence technologie MetaNURBS tvoří důmyslný přechod mezi jednoduchostí polygonálního a silou NURBS modelování. Modeler pracuje v 10 hladinách, čímž je celé modelování mnohem snazší. Layout disponuje plnokrevným raytracingem, stíny s měkkými okraji, particle systémem, 6 stupni antialiasingu, podporou OpenGL, Dříve i RenderGL a Direct 3D, zobrazení včetně textur (volitelné rozlišení) a až 8 interaktivních OpenGL světel. Téměř veškerá nastavení materiálů, objektů, světel, scény a efektů lze animovat pomocí grafu pohybu. K dispozici jsou desítky plug-in modulů obsažených v základním balíku (volumetrická světla a mlhy, realistické mraky, voda, sníh, prach), technologie Morph Gizmo umožňuje Multiple-Target Morphing (například animace mimiky obličeje). Při tvorbě lze využít propracovanou inverzní kinematiku a realistické ztvárnění deformací objektů pomocí kostí (bones), neomezené množství světelných zdrojů, možnost

definovat Lens Flare efekty a dokonalé realistické nasvícení scény, 10 procedurálních 3D textur pro vytvoření různých efektů (déšť, mlha, exploze). Za dobu své působnosti má program za sebou řadu skvělých efektů do filmů. Jmenujme alespoň snímky *CyberJack*, *SeaQuest*, *StarTrek*, seriál *Robocop*, *Hercules*, *Babylon 5*, *The X-Files*, *Titanic* a další.

2.1.2. *Maya*

V poslední době velmi slibně se rozvíjející balík software. V roce 1998 vydána první verze pro IRIX, 1999 portována na Windows NT. Listopad 1999 přinesl verzi 2.5 a nový modul - Paint Effect. V létě 2000 opustila dílny A|W Maya 3; hlavní změnou oproti předchozí verzi bylo přidání nelineárních funkcí pro animace (TRAX). K dispozici je v současnosti verze 4.5 pro čtyři platformy - MAC OS X, Windows (XP & 2000), Linux a IRIX. Na výběr jsou tři konfigurace rozdělené podle rozsahu a předpokládaného použití. Maya Personal Learning Edition - Plně funkční verze pro nekomerční využití je zcela zdarma. Maya Complete v ceně 2000 dolarů neobsahuje některé funkce balíku Maya Unlimited (cena 6000 dolarů). Výsledky práce s tímto softwarem lze vidět např. ve filmech *Doba ledová*, *Myšák Stuart Little* nebo *Oživlý les*. K dispozici je nyní konečně i uživatelská příručka v češtině.

Stručný souhrn vlastností

Plně editovatelná a animovatelná historie tvorby scény umožňuje změnit libovolnou část aniž by bylo nutné scénu znova vytvářet. Rozhraní je rovněž plně uživatelsky konfigurovatelné. Lze využívat i různých úrovní detailů (LOD). K modelování objektů lze využít jak polygony tak pravé NURBS

křivky. Mezi zajímavé nástroje patří redukce nadbytečných polygonů a optimalizace. Povrchy objektů tvořené NURBS křivkami lze spojovat velkým množstvím nástrojů. Povrch lze modelovat i za pomoci metody podrozdělení některé části (subdivision) přičemž podrozdělení je plně propojeno s animačními a deformačními nástroji. Deformační nástroje kterých je k dispozici velké množství lze řadit za sebe (vrstvit). Parametry objektů lze upravovat přes jednotný panel - Channel Box. Pro animaci postav Maya obsahuje tři řešení inverzní kinematiky (IK-solvers), zvláštní pozice koster lze ukládat a animovat pak jen mezi nimi. Mezi animačními kanály lze provádět plynulý přechod pomocí skriptového jazyka MEL. V tomto jazyce lze ostatně ovládat všechny funkce programu (velice náročné). Pro modelování lze využít i polygonových konstrukcí, a tak je možné Mayu využít i pro tvorbu her a interaktivních scén počítaných v reálném čase. Dynamika objektů je zde rozdělena na dvě pomyslné skupiny - Rigid-Body, tedy pevná tělesa u nichž lze vzájemně také počítat kolize a Soft-Body, sloužící k simulaci pružných objektů (svaly postav). Částicový systém na základě editovatelných matematických vzorců umožňuje měnit atributy částic, se kterými je počítáno i při řešení dynamiky, za pomoci průvodce nastavením. Na pole částic lze samozřejmě aplikovat modifikátory - turbulence, gravitace atd. K dispozici je přednastavená knihovna efektů jako např. oheň, tekutý povrch, ohňostroj atd. Pomocí nástrojů skupiny Paint Effect lze velice rychle vytvořit celý les pomocí štětce (k dispozici 483 štětců), kterým jen namalujeme porost na oblasti, kde má les být. Technologie IPR umožňuje kontrolovat změnu atributů přímo při práci na vypočteném obrázku. 60 shaderů umožňuje nastavit povrch těles přesně podle požadavků tvůrce. Realistické

volumetrické efekty, mlha atd. jsou samozřejmostí. Maya výborně spolupracuje s externím 3D kreslicím programem Deep Paint. Rendering je součástí celého prostředí a tak není nutný export před výpočtem např. pomocí Pixarovského Rendermanu. V licenci Maya Complete je zahrnuto neomezené množství renderovacích uzlů (počítačů) na stejné platformě. Maya Unlimited navíc obsahuje modul Fluid Effects - jedno z nejlepších řešení na světě pro práci s kapalnými objekty. Modul Maya Fur (rovněž obsažen pouze ve verzi Maya Unlimited) slouží k vytváření nejružnějších srstí, vlasů a chlupů na povrchu polygonových nebo NURBS objektů. Oba nástroje rovněž obsahují knihovnu přichystaných efektů. Maya Cloth je název dalšího modulu, který tentokrát slouží k vytváření nejružnějšího ošacení počítačových postav. K dispozici je automatické sešívání a vytváření záhybů oděvu. Na oděv lze rovněž aplikovat dynamiku, aby se oděv na postavě při animaci rovněž hýbal podle daných vlastností. Maya Live Matchmoving je unikátní řešení pro kombinování počítačové animace a reálných záběrů. Pohyb kamery není omezen, takže ke možné kombinovat prvky i do nájezdů, švenků a jízd. Integrovanému 2D trackeru objektů dokonce ani nevádí, pokud objekt opustí záběr.

Ve skupině 3D animačních nástrojů je Maya dnes mnohdy nepřekonatelná a myslím, že má před sebou slibnou budoucnost. Rovněž podpora ze strany českého distributora je dobrá, neboť jsou pořádány pravidelné semináře se zahraniční účastí a mnoho dalších akcí.

2.1.3. Softimage

Historie Softimage (čti softimáží, z francouzštiny) začala před více než deseti lety. Během této doby se stal na krátkou dobu vlastníkem Microsoft, nyní je v rukou společnosti AVID.

Po dominujícím postavení na trhu software pro pracovní stanice dokonce vyhrál Softimage cenu spokojených zákazníků v roce 1995. Filmy ve kterých bylo použito Softimage - Jurský park, Pátý element nebo Titanic byly mnohokrát oceněny za zvláštní efekty. Zvláštní efekty na každém filmu jsou však vytvářeny většinou ve více programech, neboť každý vyniká v něčem jiném. Krokem kupředu byla integrace kompozice přímo do systému - kódové označení Sumatra, nyní rozšířena do podoby poslední verze - Softimage|XSI 2.0.

Stručný souhrn vlastností

Architektura Softimage umožňuje měnit operace v konstrukční historii. Všechny operace jsou logovány na příkazovou řádku, je tedy možné využít nekonečně mnoho kroků zpět (UNDO). Hlavní pozice postavy může mít přiřazeno mnoho nadřazených pozic a pomocí šoupátek mezi nimi plynule postavu proměňovat. Uživatelské rozhraní je plně konfigurovatelné, včetně položek v nabídce, klávesových zkratk a panelů nástrojů. Vynikající funkcí je sdílení postav, zásuvných modulů, panelů nástrojů a skriptů v pracovní skupině více uživatelů. Paměť kamery umožňuje uložit pozici, orientaci a šířku záběru nastavením oblíbených pohledů. Poté je možné záběry nastavovat pouhým kliknutím na panel. Kostra postavy může být viditelná i skrz tělo a oděv postavy pomocí technologie „X-Ray“. K dispozici je nekonečné množství vrstev pro výběr, viditelnost a renderovací atributy. Rozhraní Synoptic View založené na HTML umožňuje vytvořit vlastní vizuální rozhraní přenositelné na jiné platformy. Tabulkové vyjádření parametrů umožňuje (podobně jako v LightWave) změnu parametrů vybraných objektů najednou, dokonce za pomoci sliderů. Modelování objektů je možné za pomoci NURBS i polygonů, pro snadné vytváření postav je zabudována knihovna primitivních těles včetně částí těl. Pro

převod objektu z křivek na polygony zde najdeme tři metody aproximace. Objemová deformace umožňuje opracování křivek objektu pomocí mnoha nástrojů. Deformaci lze provádět i za pomoci prostorové sítě. Váhové mapy objektů, sloužící k určení různé deformace při animaci v jednotlivých místech, mohou mít více vrstev.

Na povrch objektů mohou být mapovány 3D procedurální textury, celá struktura povrchu je snadno editovatelná v modulu Render Tree. Zabudovaný editor textur slouží editaci UV textury použitelné na všechny druhy povrchu. K animování objektů je k dispozici skriptovatelný Animation Mixer, nabízející míchání animačních kanálů, obdobně jako např. v LightWave. Míchat lze data ze snímačů pohybu, klíčových snímků, matematických výrazů a animačních křivek. Je možné i sdílení animace mezi jednotlivými modely. Mezi zajímavé nástroje patří přednastavené dvounohé kostry s nastavováním proporcí přes Synoptic Views. Facemaker pomáhá ke snadnému vytvoření a animování mimiky obličeje postav. Mezi Inverzní a dopřednou kinematikou lze přecházet na klíčových snímcích. Vlasy či chlupy lze na povrch postav aplikovat před vestavěný modul, počítáno je rovněž s jejich dynamikou. Plně integrovaný volitelný modul Cloth umožňuje vytvořit realistickou simulaci tkanin. Na simulaci kapalin slouží nástroj Hyperflow. Rendering probíhá přes plně integrovaný MentalRay 3.0. Velmi zdařilý je zde Toon Shader pro napodobení kreslené animace. Podporován je paralelní i distribuovaný rendering pro všechny platformy (NT, IRIX, Linux, HP, Alpha a Sun). Plně integrovaný kompoziční modul může být přímo propojen s libovolným animačním kanálem 3D scény. K dispozici je více než sto osvědčených efektů, vše počítáno nezávisle na rozlišení. Pro herní průmysl je Softimage|XSI vybaven shaderem pro rendering

v reálném čase na podporovaném hardware (ATI, MATROX, nVidia) v OpenGL pohledu. Při exportu jsou pro vývojáře her pomocí .XSI formátu zachovány efekty jako bump-mapping a hardwarové T&L.

2.1.4 3DStudio MAX

3DStudio MAX je známo již dlouhou dobu. Poprvé ještě pod operačním systémem DOS jako Autodesk 3D Studio, později rozšířené na platformě Windows NT na 3D Studio MAX. Program je velmi rozšířen i mezi amatérskými uživateli. Komerčně bývá nasazen kvůli speciálním efektům na filmy typu „Lost in space“. Je také často využíván vývojáři her pro svoji dobrou podporu a rozšiřitelnost v této oblasti.

Stručný souhrn vlastností

Charaktery (postavy) na scéně mohou mít uzlové pozice, definované animátorem jako skupina objektů. U uzlových pozic lze pak nahrávat a ukládat celou jejich animaci, povrch atd., nebo lze celou animaci přemapovat na jinou postavu. Klíčové snímky je možné od verze 5 vytvářet jen na požadovaných prvcích scény (stejně jako u LightWave a dalších). Lze použít animaci po klíčových snímcích i pro celé uzlové pozice postav bez nutnosti vytvářet klíčové snímky pro jednotlivé objekty. Upravování tvaru objektů je možné přímo ve scéně pro lepší výsledky na kritických snímcích. Ve verzi 5 je rovněž vylepšena správa dat z klíčových snímků - data mohou uživatelé velkých studií mezi sebou jednoduše sdílet, archivovat atd. Ukládat a načítat lze zvláště také váhové mapy modelů. Pro úpravu načasování animace je k dispozici Dope Sheet editor, který umožňuje na časové ose pohyb zrychlit nebo zpomalit, kopírovat a přesunovat klíčové snímky. Pro simulaci dynamiky obsahuje 3D Studio MAX 5 modul

dostupný dříve pouze jako samostatná aplikace - Discreet's reactor™. Pro texturování objektů lze použít 3 metody UV rozbalení textury na plochu, včetně automatického rozvržení. Za pomoci importu souboru PSD (formát Photoshopu) lze jednotlivé vrstvy textury jednoduše přiřadit atributům jako je odlesk, bump-mapa nebo průhlednost. Pro jeden objekt lze ukládat do jednoho souboru všechny textury, světelné mapy a další atributy. Pro následnou kompozici lze 3D objekt vytvořit v libovolné hladině. Modelování objektů Jsou k dispozici NURBS křivky a polygony, přičemž poslední verze obsahuje velmi zajímavé nástroje právě pro práci s polygony (obtažení polygonu, propojení hran,...). Všechny textury pak mohou být spojeny do jedné mapy pro použití v zobrazení v reálném čase (včetně radiozity), jako sou např. hry nebo internetové pre-zentace (obdoba Bakeru z LightWave). Přes internet lze stáhnout fotometrická data od výrobců osvětlovací techniky, lze tedy jednoduše vytvořit reálné svícení, případně simulovat osvětlení reálného záběru v 3D prostoru. Pro vytváření kreslených animací disponuje 3D Studio nástroji k nastavení tloušťky čáry a konzistence bery.

2.1.5 Animation:Master

Animation:Master, zkráceně A:M, patří do kategorie animačního software pro začátečníky i svou cenou 300 dolarů, avšak obsahuje celou řadu nástrojů (i když horších parametrů), které jsou dostupné jen u mohanásobně dražších řešení. Dostupný je pro platformy Power Macintosh a Windows (včetně úplné kompatibility). Pro průmyslové nasazení se však podle mého názoru nehodí.

2.1.6 Ostatní méně používaný software

Vybral jsem pro absolventskou práci jen několik mě více či méně známých balíků software, neboť cílem nebylo vytvořit detailní seznam všech programů světa. Tímto se tedy omlouvám všem Vue'd Espritům, World construction setům a dalším.

Electricimage

Poslední verze 2.9 pro MAC OS. Umožňuje vytvořit vizuálně zajímavé efekty, kterých bylo použito například ve filmech Terminátor 2: Den zúčtování, Jurský park nebo např. Hvězdné války: Epizoda 1.

Houdini

Poněkud zvláštní hybrid software zahrnující sedm různých modulů, které jsou mezi sebou propojeny - v kreslicí části lze vytvořit textury nebo obrázky pro kompozici, které lze spočítat ve 3D modulu a dále zpracovávat v kompozičním modulu. Zvláštností tohoto balíku je modul pro simulaci růstu rostlin. Dostupný pro platformy SGI a UNIX, na obou prakticky totožné uživatelské rozhraní.

Cinema 4D

Program původně vyvíjen na platformě Amiga německou firmou Maxon Computers GMBH, nyní populární na platformě PC. Umí importovat celé scény ostatních programových balíků, podporuje víceprocesorový rendering, avčak samotná práce s ním není podle mě příliš efektivní (viz kap 9.). Je zde patrná jistá podoba s TrueSpace.

A|W Studio Tools

Program používaný nejvíce jako nástroj kreativních designérů, tedy pro průmyslové využití jeho výsledků. Průmyslovým designem se zde rozumí vše, co je nejdříve modelováno a poté masově vyráběno - automobily, lodě, flakóny na parfémy, domácí spotřebiče atd.

2.2. Dvojdímenzionální software

2.2.1. Softimage Toonz

Softimage Toonz v 4.3 je komplexní 2D animační systém vytvořen podle přesných výrobních kritérií moderního filmového průmyslu. Je používán také hraných filmech a reklamě. Zjednodušuje a urychluje výrobní proces, přičemž zachovává kvalitu ručně kreslené umělecké práce.

Avid nabízí několik konfigurací a produktů:

Studio TV - levnější verze Softimage Toonz která nabízí všechny funkce, avšak pouze pro televizní rozlišení.

Toonz Linetest - nový produkt pro Windows NT a IRIX umožňuje zpracovat obrázky z kamery nebo skeneru bez omezení počtem snímků a vrstev. Lze vytvářet i taháky pozadí. Toonz Linetest plně spolupracuje s Toonz Xsheetem a další nástroje. K dispozici je také zásuvný modul pro SoftImage 3D, LipSync modul a také modul speciálních efektů pro vytváření kouře, deště sněhu a mlhy.

2.2.2. CreaToon

CreaToon 2.5 je nepříliš známý, avšak šikovný produkt. Umožňuje vektorové kreslení i zpracování skenovaných obrázků. Vektorové kresby kreslené přímo do programu je možné neomezeně

zvětšovat či zmenšovat a přitom zabírají velmi málo paměti. Možný je výstup do formátu SWF (Macromedia Flash).

2.2.3 NewTek Aura

NewTek Aura Video Paint [2.5] je nástroj primárně určený pro videotvorbu a kreslený film. S podporovaným hardwarem umožňuje náhled v reálném čase přímo da televizní obrazovce. Její předností je vysoká rychlost při velice jednoduchém systému ovládání. Současná verze se vyvinula z programu TV Paint pro platformu Amiga. Některá studia však dávají přednost verzi 1, která sice neumožňuje různé efekty (dokonce se zvukem pracuje pouze pomocí externího pluginu Out of Silence), avšak je ještě mnohem rychlejší. Samotný program v sobě slučuje kreslicí nástroje (možný je i import přes rozhraní TWAIN) a časovou osu umožňující zároveň provádět kompozice. Pomocí pluginu keyframer lze vytvářet například taháky pozadí či televizní animovanou grafiku.

Některé přednosti verze 2.5

- Náhled v reálném čase je v současnosti možný na těchto kartách: NewTek Video Toaster, DPS PAR, PVR, Hollywood, DPS Reality/Velocity, Matrox DigiSuite Full, LE, LX a DTV.
- Přímá podpora tabletů Wacom Intuos včetně více per.
- Pět různých režimů alfakanálu při Importu a Exportu
- Import animací ve formátu Macromedia Flash (SWF)
- Míra všech efektů je řízena klíčovými snímky.
- Sledování pixelu (Pixel tracking) pracuje i přes více vrstev.
- Nahrávání tahů štětce (Stroke recorder)
- Rotoscoping umožňuje přímo v reálném čase kreslit přes video vrstvu animovanými štětci.
- 2400 možných kombinací efektů

- Nekonečný počet vrstev pro statické snímky, animaci nebo video nezávisle na rozlišení
- Podpora formátu Photoshop® PSD a také zásuvných modulů

2.2.4 Retas

RETAS! Pro je digitální animační balík, který sleduje konvenční proces animovaného filmu pomocí kombinace pěti různých nástrojů - kreslení, line test, tracing, efekty a kamera. Umí zpracovat skenované obrázky, živé video a 3D počítačovou grafiku. Za osm let své existence se stal systém RETAS! průmyslovým standardem především v Japonsku (téměř 98% produkčních společností používá Retas!); po celém světě je pak instalováno zhruba 10 tisíc licencí ve více než 500-ti studiích včetně takových jako Disney, Warner Brothers nebo DreamWorks. Cena celého balíku však dosahuje téměř 6000 dolarů.

2.2.5. Ostatní software

Jako animační software lze v omezené míře použít i program Painter (dříve Fractal Design Painter), avšak pro filmové zpracování se nehodí pro svoji nízkou rychlost, produktivitu a omezené animační nástroje. Za fenomén posledních let lze považovat Macromedia Flash, neboť jeho vektorová animace si získává stále větší popularitu a je stále více žádána pro webové a další prezentace.

3. Hardware

3.1. Speciální počítače pro počítačovou animaci

Quantel

Quantel má bohatou tradici ve výzkumu, vývoji, výrobě a dodávkách špičkových postprodukčních systémů jak pro video, tak pro filmové aplikace. Systémy řady Editbox patří v současné době k průmyslovému standardu a k jednomu z nejrozšířenějších online nelineárním střižnám, systémy Henry/Infinity nabízí kromě ucelené palety stříhových a efektových funkcí a historie stříhu i neomezený počet tzv. supervrstev videa. Supervrstev proto, že ve vrstvě může být kromě videa i DVE efekt, barevná korekce, klíč apod a přitom to zabírá jen jednu z "vrstev" systému. Například Editbox se vyrábí v provedení se 4 - 8 vrstvami + pozadí. Hardwarová platforma je v současné době v provedení s 8U centrální jednotkou a diskovými poli nové generace, nicméně její výkon je určený pouze pro aplikace v oblasti bezkompresního videa.

V oblasti filmových systémů bylo jasné, že naprosto jednoúčelové (byť velmi rychlé) systémy jako je Domino, nemají v různorodém světě přílišné naděje do budoucna. Domino byl nebo stále je fantastický kreativní kompoziční a retušovací systém pro aplikace v oblasti kompozice efektů, trackingu, korekcí, odstraňování pomocných konstrukcí a vodících lan ze záběrů, oprav obrazu atd. Interní zpracování rozlišení 3k x 2k ve 32 bitech, podpora vlastního skeneru s rozlišením 6k x 4k, uzavřená kalibrační smyčka s filmovým rekordérem a poměrná protokolová otevřenost ho stále udržují v čele úzce specializovaných filmových zařízení. Bohužel za obrovskou cenu a limitovanou kapacitu a použití.

a) QUANTEL - Editbox

Editbox je online nelineární stříhový a efektový systém, určený pro profesionální aplikace. Je dodáván s centrální jednotkou 8U s integrovanými diskovými poli a uživatelským rozhraním jako kompletní systém, připravený okamžitě k práci. K nepřetržité práci! Nabízen ve verzích od jedné do čtyř hodin kapacity bezkompresního videa se 4-8 supervrstvami nad pozadím. Při použití systému Maya on Quantel jsou renderované obrázky a soubory s keyframy přístupné v Quantel systému pomocí sítě NFS.

b) QUANTEL - Infinity

Infinity je systém, navržený pro kompletní volnost a neomezenou kreativitu v postprodukci. Je to nejvyšší možný systém, určený pro odvětví, které vyžaduje inovace a úspěchy. Infinity nabízí neporovnatelný výkon pro všechny aplikace komerční postprodukce, zejména pro tvorbu reklamních spotů a vizuálních efektů. Neomezený počet aktivních supervrstev neomezuje tvůrčí práci operátora a v konečném důsledku garantuje fantastickou návratnost investice i na našem trhu. Pouze Infinity nabízí okamžitý stříh, kompozice, barevné korekce, efekty a grafiku v neomezeném počtu supervrstev videa a neomezené možnosti cokoliv, kdekoliv a kdykoliv změnit, v kterékoliv vrstvě a to dokonce i po totální archivaci. Navíc pro tyto změny není nutné předělat celou zakázku ale systém automaticky zpracuje jen ty elementy a části, kterých se změna týkala. S možností integrace systému Maya on Quantel a 24 fps již ve standardu, nabízí tento systém neporovnatelný výkon a funkčnost pro výrobu čehokoliv, co si dovede klient představit i v těch nejfantastičtějších snech.

c) Historie Quantelu

- 1978 - DPE 5000 - uvedení prvního prakticky použitelného elektronického zoom systému pro TV
- 1982 - Paintbox - legendární nástroj pro televizní grafiku
- 1985 - Harry - revoluční nástroj pro oblast postprodukce
- 1992 - Henry - na Henrym se vytváří 70% špičkových světových reklam
- 1994 - Editbox - přináší možnosti nelineárního stříhu pro běžné profesionální uživatele
- 1999 - Inspiration - první plně bezpásková zpravodajská produkce na světě

LunchBox

Speciální zařízení pro snímání obrázků a následné přehrání animace. Zařízení je velmi jednoduché na ovládání a celé vypada jako kufřík na svačinu. Podle modelu v cenách od 3500 euro pojme přes šest minut animace kterou umí okamžitě přehrát. Zařízení je vhodné pro školy nebo např. pro animační zkoušky loutek. Výrobcem je firma AnimationToolWorks.

3.2. Další hardwarové prvky

Snímače pohybu

Pokud je třeba vytvořit realistický pohyb postavy při animaci, je mnohdy rychlejší připojit na reálného herce speciální čidla snímající pohyb jednotlivých kloubů a data z čidel použít pro pohyb postavy v počítači. Ve hrách je použití této techniky dnes ještě velmi patrné, neboť metoda působí vedle ruční animace poněkud prkenně.

3D scanner

Snímací zařízení přenášející údaje o povrchu reálného tělesa do počítače. Následuje rekonstrukce objektu podle dat a mapování textury, která bývá u některých typů 3D Scannerů (např. Cyberscan od Cyberware, u nás vlastníkem např. UPP) snímána spolu s povrchem objektu. Zařízení je podle přesnosti a rychlosti pohybují v cenových relacích od desítek tisíc (jednoduché a levné zařízení s malou točnou a kamerou) po několik miliónů (Cyberware umožňuje laserovým paprskem skenovat celou postavu člověka). Nevýhody modelu vytvořeného levnějšími variantami této metody jsou popsány v kapitole 4.2.

3D arm scanner

Pro loutky a animovaný film vůbec se často používá sádrová předloha postavy, která má na povrchu animátorem nakreslenou polygonovou síť a speciálním nástrojem podobným ruce robota v automobilce se snímají postupně všechny body sítě. Ruka je opatřena sadou snímačů, které připojeny k počítači podle polohy jednotlivých kloubů dodávají s připojeným softwarem přesnou pozici hrotu ruky. Jedná se o středně drahé vstupní zařízení, avšak výsledný model je naprosto dokonalou kopií skutečné loutky a bez neduhů objektů vytvářených levnými 3D scannery. Podle mého názoru jedno z nejlepších řešení v případě že výtvarník nechce vytvářet loutky přímo v počítači.

4. Modelování 3D objektů

Některý software umožňuje vytvářet objekty přímo na scéně (Maya, 3D Studio MAX), jiný používá samostatný program pro modelování (LightWave). Cílem kapitoly však není popsat jak v jednotlivých programech vymodelovat to či ono. Každý software používá totiž jinou metodu, jiné ovládací prvky, proto lze spíše odkázat na příslušné uživatelské příručky.

4.1. Vysvětlení pojmů

Bod - nejmenší prvek, ze kterého lze vytvářet další komplexnější prvky. Některý software (např. Lightwave) umožňuje vytvořit i jednobodový polygon. Bod určuje rohy polygonu nebo tvar křivky.

Polygon - Jeden a více propojených bodů vytváří buď rovnou plochou (planární polygon) nebo plochu, která je při výpočtu různě aproximována (nonplanární polygon). Jednobodový polygon slouží např. v Lightwave jako částice. Dvoubodový polygon vytváří na scéně úsečku. Pro některé operace s objekty je nutné aby byly jeho polygony tříbodové nebo čtyřbodové. Vícebodové polygony ani nelze k práci příliš doporučit.

NURBS - Zkratka z názvu „NonUniform Rational B-Splines“. Práce s NURBS je velmi vhodná k tvorbě organických objektů. Základem NURBS ploch jsou obecné body (Vertices) a kontrolní body (CV - Control Vertices). Mezi Vertices leží křivky, přičemž CV body ovlivňují tvar křivky.

MetaNURBS - modelovací technika programu LightWave podobná NURBS. MetaNURBS spojují uvedené přednosti křivek s klasickými polygony. Přepnutím z polygonálního modelování do MetaNURBS se z bodů v polygonech stanou CV body nabízející tím pádem výhodu práce s NURBS plochami. Při přepínání mezi oběma režimy platí omezení, že objekt musí obsahovat pouze tři nebo čtyřbodové polygony.

Weight-mapa - váhová mapa určující míru deformace nebo zaoblení pro každé místo povrchu objektu. Různý software

používá tento princip pod různým názvem, v podstatě se ale jedná vždy o totéž.

4.2. Modelování versus skenování

Při ručním modelování lze polygonovou či křivkovou síť zkonstruovat tak, aby v např. místě ohybu ruky byla síť hustší a tím se následná animace stává snadnější a méně komplikovanou. Naproti tomu při skenování 3D scannerem často dochází k vytvoření nadbytečných polygonů a celá struktura modelu je mnohdy již neopravitelná. Skenování se tedy většinou používá tam, kde se jedná o méně záběrů, kde objekt musí mít přesný tvar (Terminátor 2: Den zúčtování).

5. Texturování 3D objektů

5.1 Použití fotografií

V dnešní praxi se používají pro vytvoření reálných textur především fotografie digitální. Ty jsou velmi levné a rychlé, přičemž pro televizní rozlišení stačí použít přístroje z nižší cenové kategorie (2 MP). U fotografií je nutné geometricky vyrovnat sbíhavost a deformace způsobené objektivem (Photoshop, PhotoVista).

5.2 Ruční výroba textur

Mnoho textur se však vyrábí přímo v počítači, neboť požadovaná textura ve skutečnosti neexistuje. Rovněž textury pro bump-mapping a další kanály je nutné ručně vyrobit. Postačí libovolný kreslicí program (Photoshop, Aura, Painter), avšak je dobré, pokud program umí pracovat s vrstvami, neboť ty lze využít v dalších kreslicích programech sloužících přímo pro výrobu textur. Jim se věnuje následující kapitola. Také existují speciální programy pro generování textur s nástroji

pro vytvoření bezešvých textur (jejich okraje na sebe lícuji tak, jako by textura byla nekonečně velká).

5.3 Softwarové nástroje pro výrobu textur

Deep Paint - Vynikající produkt z dílny Right Hemisphere. Slabší při použití UV mappingu, avšak dobře spolupracuje s řadou 3D animačních produktů (Maya, LightWave, 3D Studio MAX). K dispozici jsou komplexně definované štětce, jejichž parametry ovlivňují několik kanálů (Bump-mapa, odrazivost, lesk, atd). Lze dokoupit i balík štětců zahrnující různé povrchy kůže zvířat atd. (Texture Weapon).

6. Osvětlení virtuálního ateliéru

6.1. Vysvětlení pojmů

Rendering - většinou označuje výpočet projektu (scény atd.), tedy převod grafických a matematických dat zadaných do počítače na obrázek nebo sekvenci obrázků.

Gouraudovo stínování - metoda vyhlazování polygonů na povrchu objektů, kterou vymyslel v roce 1971 Henri Gouraud. Nejjednodušší a velice rychlý způsob vykreslování, dodnes velmi používaný například v herních enginech. Výpočet spočívá ve zprůměrování stínů z rohu do rohu tělesa. Současné 3D grafické karty počítačů jej přímo hardwarově podporují.

Phongovo stínování - Bui-Toung Phong v roce 1974 vylepšil Gouraudovo stínování interpolací stínování napříč jednotlivými polygony. Výpočet může být až stokrát pomalejší než při

použití Gouraudova stínování, avšak výsledkem jsou velice realistické plastické objekty, které charakterizují rané počítačové animace.

Z-Buffer - V roce 1974 Ed Catmull představil svoji koncepci Z-bufferu. Jde o to, že pokud má obrázek své horizontální (X) a vertikální (Y) body, všechny tyto body by měly mít současně i svoji hloubku. Tento koncept může urychlit odstraňování skrytých částí scény. V současnosti se jedná o jeden ze základních principů současných 3D grafických karet. Ed Catmull rovněž vymyslel nabalení dvourozměrního obrázku na třírozměrný objekt - mapování textury.

Bump-Mapping - James Blinn zkombinoval Phongovo stínování s nanášením textur a dal tak v roce 1976 vzniknout mapování nerovností povrchu objektu. Jako textura pro mapování nerovností se používá obrázek v odstínech šedi, přičemž stupně šedi vyšší než středně šedá znamenají vyvýšené části, všechny ostatní naopak na povrchu vytvářejí prohlubně.

Radiozita - metoda renderingu založená na detailní analýze odrazů světla na difúzním povrchu. Obrázek vypočtený touto metodou je charakteristický měkkými realistickými stíny. Používá se pro rendering interiérů budov a může dosahovat extrémně fotorealistických výsledků.

Raytracing - technika používaná k vytvoření realistických obrázků pomocí výpočtu dráhy paprsků světla dopadajících do oka pozorovatele z různých úhlů. Paprsky jsou sledovány zpět od bodu pohledu skrz rovinu obrázku dokud nedosáhnou některého objektu. Raytracing je vhodný pro paralelní rendering, neboť

každý bod obrázku je nezávislý na okolních a může tedy být počítán samostatně.

Globální iluminace - metoda osvětlování 3D scény použitím světlo-emitujících prvků místo tradičních světel. Je také známo jako environmentální mapování nebo environmentální osvětlování. Jeho primární funkcí je simulace denního osvětlení

6.2 Rozdíly mezi počítačovým a reálným svícením

Na práci osvětlovače scény v počítači, je dobře patrné, jak mnoho může počítač ušetřit práce, času a energie. Není třeba počítat hodiny svícení výbojek, půjčovat spoustu stativů, mít ve štábu elektrikáře. Nevýhodou svícení v počítači je ovšem fakt, že výsledný vzhled záběru je značně závislý na algoritmu daného renderovacího software. To je však odměněno efekty, kterých by ani nebylo možné v reálném svícení dosáhnout, například změny indexu lomu. Některý software umožňuje nastavit parametry světel podle skutečných údajů poskytovaných výrobcí, potom je svícení trikového záběru ještě mnohem jednodušší.

7. Seznam příloh, seznam použitých vysvětlujících značek a zkratk, odkazy

Zkratky

MIPS - jednotka udávající rychlost procesoru v milionech instrukcí za sekundu.

LOD - Zkratka z Level of Detail. Označuje použití několika úrovní detailů prvků scény. Blíže kameře jsou použity prvky detailnější než prvky vzdálené, na kterých by detaily nebyly ani patrné.

Přílohy

Příloha 1. Obrázky LightWave 3D a Maya

Příloha 2. Obrázky Softimage a 3D Studio MAX

Příloha 3. Obrázky Animation:Master a Softimage Toonz

Příloha 4. Obrázky CreaToon a NewTek Aura

Příloha 5. Obrázky Retas

8. Resumé

8.1. České resumé

Tato absolventská práce si původně kladla za cíl vytvořit jakýsi průřez počítačovou animací od všeobecných využití až po konkrétní aplikace všeho druhu. Jako poslední kapitola měla být uvedena studie situace v České republice. Bohužel se tak nestalo z několika důvodů. Naprosto selhala komunikace s jednotlivými studiemi u nás. Z více než desítky firem se po několika velice slušných e-mailech ozvaly pouze UPP s tím, že na mě nemají čas a ještě jedna firma, kterou jsem původně do studie ani nehodlal zahrnout. Z těch několika málo informací které mi poskytli, nebylo možné vyčíst zhola nic. Dále jsem zjistil, že práci v původním rozsahu je třeba psát jednak v kolektivu, a hlavně nelze vše popsat během jednoho roku. Vývoj jde dopředu neskutečně rychle a možná by taková práce ani neměla tu hodnotu, aby stálo za to věnovat se jí naplno několik let.

V první kapitole jsem se pokusil popsat co se rozumí pod pojmem počítačová animace, rozdílů mezi klasickou a počítačovou animací a také její využití v dalších oborech lidské činnosti. Druhá kapitola se zevrubně věnuje animačnímu software a to ještě pouze těm, které jsem vybral. Ke každému totiž vyšlo několik mnohasetstránkových knih a nemá smysl z každé vybírat informace a naprosto je tak vytrhovat z konceptu. Třetí kapitola se věnuje pouze hardware určenému pro počítačovou animaci, neboť si myslím, že nemá význam popisovat dnešní osobní počítače, na kterých se práce běžně provádí. Kapitola pátá se dotýká vytváření textur pro prostorové objekty. V kapitole šesté jsou vysvětleny některé pojmy spojené s výpočtem zobrazitelného obrázku. Nechť těchto několik informací slouží alespoň k malému užitku každému, kdo si je přečte.

8.2 *Anglické resumé - Summary*

The final major written work should pristinely formulate the profile of whole branch of business - from applications to computer animation and animation tools. The last chapter should sketch about situation in our country. Unfortunately, result is not predictably what I have meant, because some problems appeared. First, communication with animation studios totally failed even while I used modern communication channel like an e-mail. I have sent almost ten e-mails and answers were delivered just from UPP and an unknown animation studio. The studios gave to me just a few, unnecessary information about the problems. Furthermore I have found out, that the written work about the problems of computer animation is possible to write just in a bigger team and it is impossible to write down everything during a year. The evolution is too fast, so I am not sure if the time apply to the problems will be assessment than. In a volume number one I have tried describe what does it mean a computer animation, the differences from a standard animation and an use of computer animation by other human activities. Volume number two deals briefly about selected animation software. Volume number three deals about an animation hardware, which is designed for computer animation. By my opinion is not necessary to describe contemporary personal computer that are designed for computer animation. Volume number five deals about creation of textures for a three-dimensional objects. In volume number six I have try to describe some notions and progress necessary for a calculation viewable pictures. Hope, these few information included in my final written work will conducive to everybody who will read the work.

9. Použité filmové, literární a jiné prameny

Tiskoviny

- PC Magazine, 1993, Číslo 1
- Amazing Computing for the Commodore Amiga, Číslo 2, Únor 1990
- Amazing Computing for the Commodore Amiga, září 1989, BFS Newsletter, Číslo 1, Leden 1997
- Krejčí, Jan a Jiří, Chrustawczuk: NewTek LightWave 3D 5.6 - Podrobná příručka, Computer Press, 2000
- Lammers, Jim a Gooding, Lee: Maya - Kompletní průvodce, Softpress, 2002
- Krejčí, Jan a Chrustawczuk, Jiří: Cinema 4D - Uživatelská příručka, Digital Media, 2001

Internet

- www.owl.net/rice.edu/~dgb/museum - muzeum počítačových her
- animators.com - stránky Animators At Law, Virginia, USA
- whatis.techtarget.com - encyklopedie informačních technologií
- www.imdb.com - filmová databáze
- www.momentumanimations.com - animační studio
- www.oskarimax.cz - Oskar IMAX
- www.imax.com - společnost poskytující IMAX technologii
- www.arstechnica.com - zdroj informací pro fandy PC
- www.3duser.net - kurzy pro uživatele 3D software
- www.bergen.org - webové stránky Kryse Cybulskiho a Davida Valentineho (1995)

Osobní rozhovory a e-maily

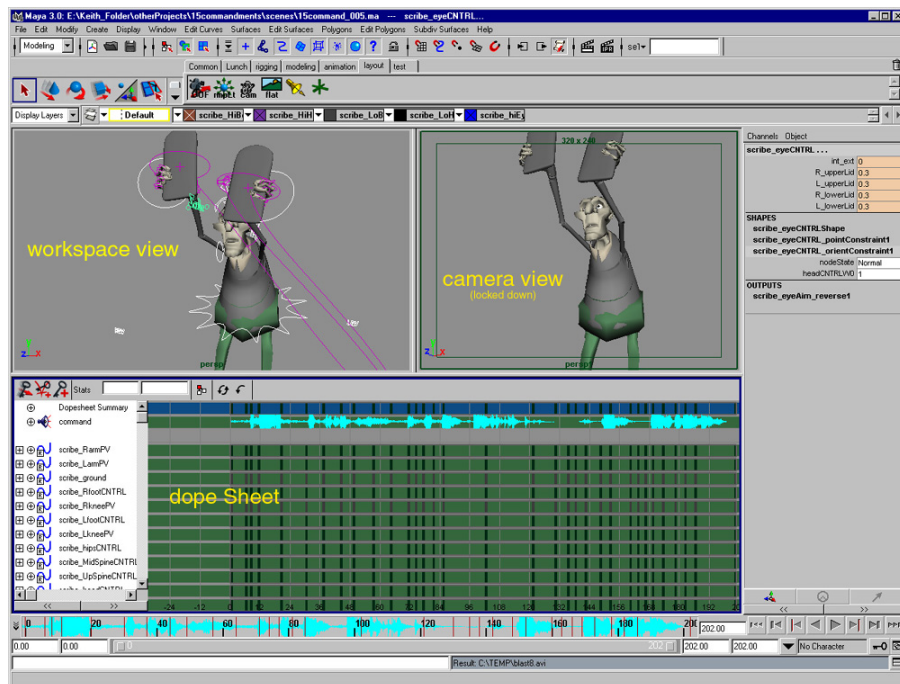
- Daniel Siriste, Alias|Wavefront, Toronto, Canada
- Filip Záruba, QQ Studio Ostrava, ČR
- Petr Robek, Auto pro Ladu, ČR
- Martin Dufek, Syntex, ČR
- Michal Jenča, Syntex, ČR
- Karel Hibala, AW Graph, ČR
- Jaroslav Turňa, Pterodon Software, ČR

Příloha 1. Obrázky LightWave 3D a Maya

Obrázek prostředí programu LightWave 3D 7.5

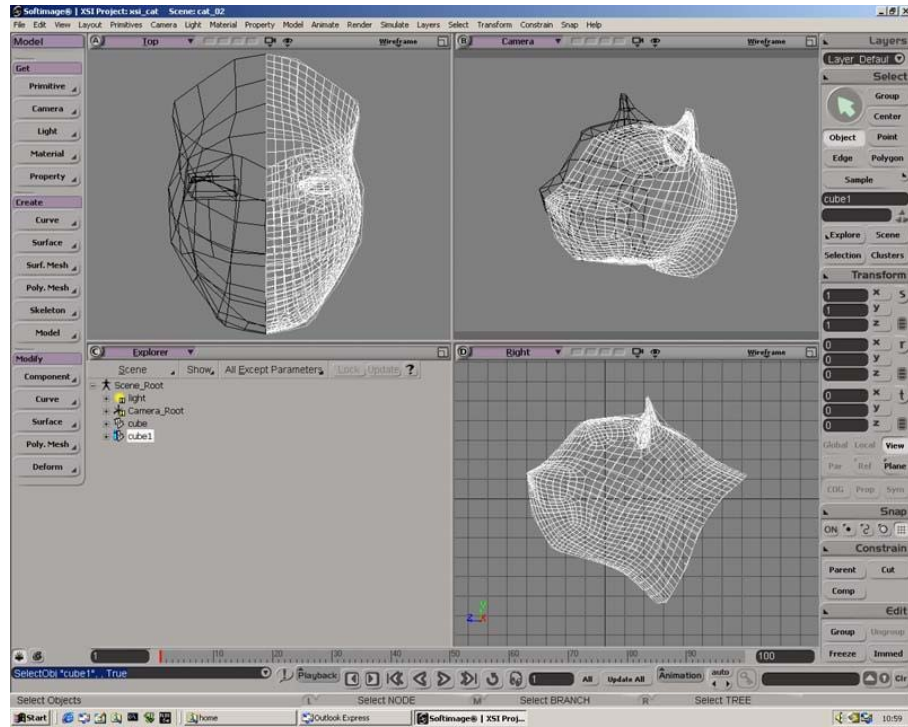


Obrázek prostředí programu A|W Maya

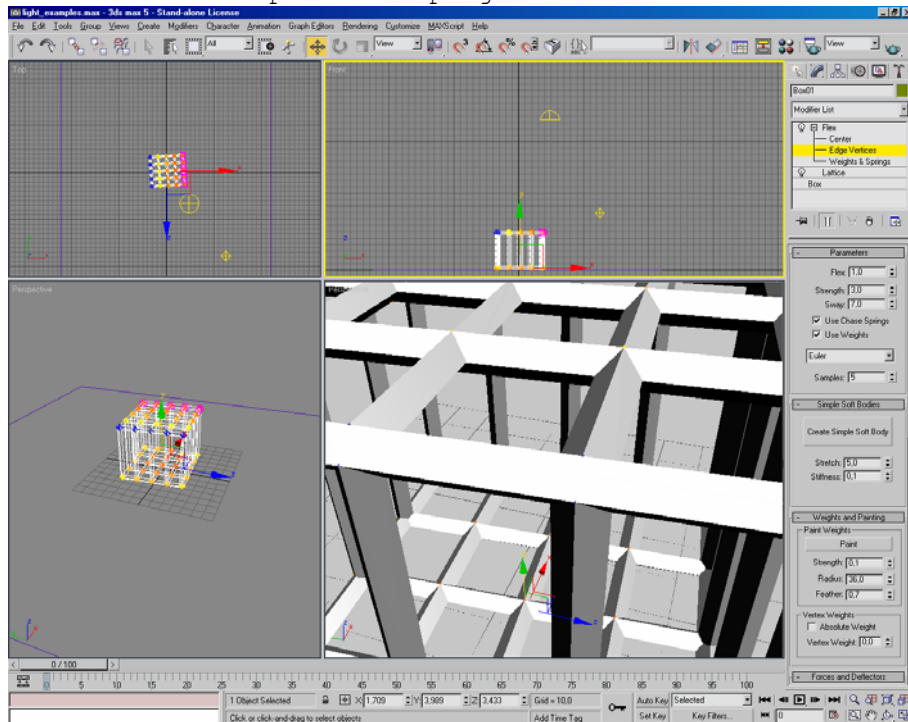


Příloha 2. Obrázky Softimage a 3D Studio MAX

Obrázek prostředí programu Softimage

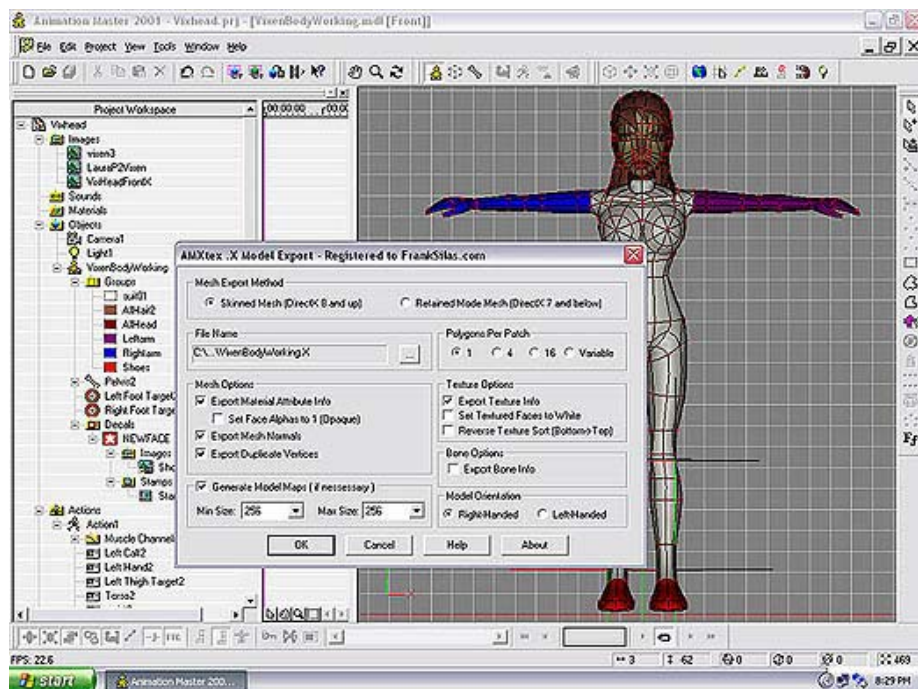


Obrázek prostředí programu 3D Studio MAX

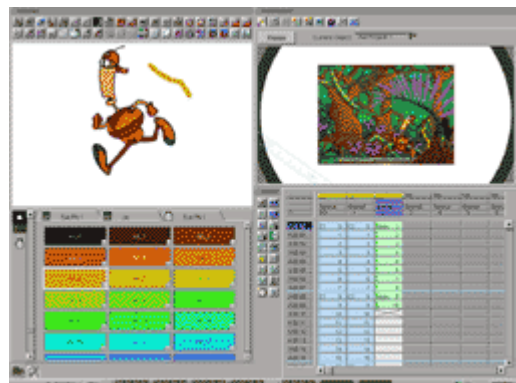


Příloha 3. Obrázky Animation:Master a Softimage Toonz

Obrázek prostředí programu Animation:Master

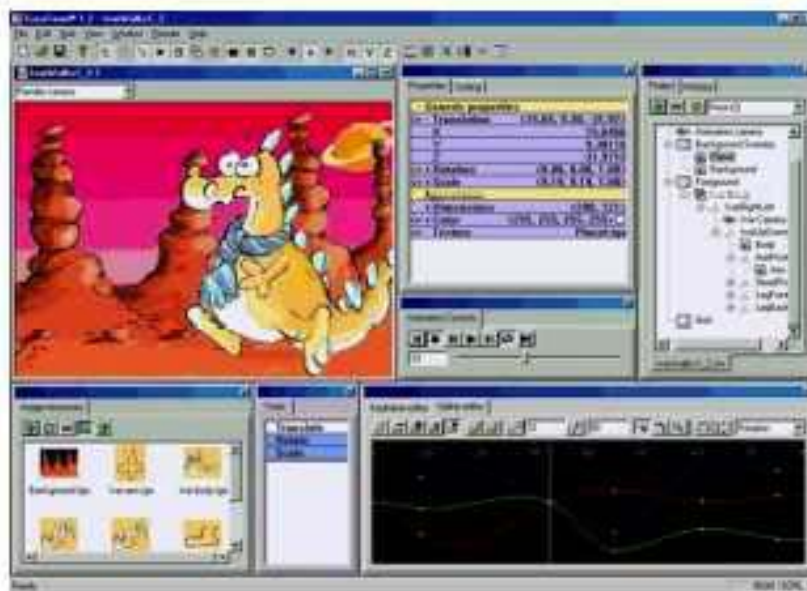


Obrázky prostředí programů balíku Softimage Toonz



Příloha 4. Obrázky CreaToon a NewTek Aura

Obrázek prostředí programu CreaToon



Obrázek prostředí programu NewTek Aura



Příloha 5. Obrázky Retas

Obrázky balíku animačních nástrojů Retas!

