

Dobry den, vitam vas na prezentacii o Car Painte. Cielom nasej prezentacie je predstavit vam Car Painting a techniky, ktore sa pri tvorbe laku používajú. Na tejto prezentacii spolupracujú Julian Geri, Sabolč Horvát, Norbert Špót a Michala Hrnková. Moji kolegovia budu rozpravať o Mental Ray rendereri a shaderi o vlastnostiach realnych lakov a Fresnelovom efekte a shaderi. Na zaver vam poviem ja nieco o validacii laku, teda kontrole jeho vernosti.

Vzhľadom na to, že každý z nás musí odovzdať projekt o Car Painte, rozhodli sme sa, že túto tvorbu aj realne odprezentujeme v 3dsMaxe. Teraz už predám slovo kolegovi Julianovi Gerimu, ktorý vám porozpráva o Mental Rayi a jeho použití, architektúre a renderovacích schopnostiach.

Mental ray je rederingový program vyvinutý spoločnosťou mental images. Firma mental images bola odkúpená v decembri roku 2007 spoločnosťou nvidia. Jeho funkcie sú porovnateľné s funkciami fotorealistickeho rendermana, renderového softwaru vyvinutého spoločnosťou Pixar. Každý z nich má určité výhody ale aj nevýhody. Ktorý renderovací program je rýchlejší je témou veľkých debát: niektoré renderingové úlohy môžu byť oveľa rýchlejšie v Prmane :ale tu je nevýhoda, že je to na úkor vernosti zatiaľ čo iné úlohy môžu byť zase oveľa rýchlejšie v mental rayi :napríklad výpočty ray tracingu a globalnej iluminácie.

Software využíva pokročilú akceleráciu a rekurzívne vzorkovacie techniky pre rýchlejší rendering aj dokonca na pomalších, jednojadrových procesoroch. Jeho všeobecnosť umožňuje široký rozsah aplikácií, vrátane vytvárania vizuálnych efektov pre filmy, animácie a samozrejme aj pre vytváranie počítačových hier.

Mental Ray je navrhnutý pre výkonný rendering obrázkov na multi-procesorových počítačoch prípadne na počítačoch pripojených na sieť .

Mental ray Bol použitý v niektorých filmoch ako napríklad Hulk, Matrix 2 a 3, Star Wars episode II a v iných.

Najprv si teda povieme nieco o implementacii Mental Rayu

Mental Ray je implementovateľný do širokého spektra aplikácií. Medzi take typické aplikácie patria napríklad CAD vizualizácie: Mental Ray poskytuje fotorealistický dizajn vizualizácií v CAD a stylingových systémoch. Rôzne kontrolovateľné aproximačné nastavenia sa postarajú o žiadanú geometrickú presnosť. Ray Tracing schopnosti zaručujú realistický vzhľad modelu použitím napríklad autolakov a HDR obrázkov na vizualizáciu realistického vzhľadu karosérie v danom prostredí.

Casto používa sa aj na rôzne **Vizuálne efekty**.

Mental Ray je používaný na vytváranie tých najnáročnejších vizuálnych efektov vo filmovom priemysle. Ponúka plnú funkčnosť vyžadovanú pre vytváranie akéhokoľvek predstaviteľného vizuálneho efektu. Medzi vizuálne efekty ktoré Mental Ray podporuje je aj napríklad 3d motion blur efekt. Tento môže byť ďalej kombinovaný s globálnym osvetlením a Ray Tracing simuláciami.

Mental ray najde Vyuzitie aj pri **Animácii postáv**

Vďaka možnosti použiť vlastné shadery, plugíny a rôzne špeciálne geometrické útvary je rovnako vhodný aj na modelovanie vlasov, chlupov alebo kožušín .

Taktiež je využiteľný pri **Vytváraní hier**

Mental Ray je mocným nástrojom na vytváranie realistického osvetlenia a tieňovacieho nastavenia pre hry. Použitím light mappingu vytvára komplexné a z fyzikálneho hľadiska správne tieňovanie.

A má využitie aj v ďalších aplikáciách

Vďaka dataflow architektúre, ktorá udržuje datový zásobník tak, aby udržiaval len data ktoré sú momentálne potrebné prípadne vytvára data len na požiadanie - mental rayi to umožňuje renderovať scény s vysokou zložitosťou aj na počítačoch ktoré majú málo pamäte.

Mental ray taktiež ponúka možnosť paralelného renderovania.

Výkonná podpora súbežného renderingu na viacerých procesoroch a viacerých staniciach v sieti je založená na dômyselnom algoritme pokročilého paralelného renderingu. Sieťová paralelita umožňuje využívať dodatočné počítače ako rendrovacie satelity. Renderovacie operácie sú rozložené do počítačov, scéna a rendrovacie elementy sú prenášané podľa potreby na dosiahnutie nastaviteľného využitia siete.

Mental ray dokáže renderovať aj s použitím Ray Tracingu. Ray tracing umožňuje flexibilnú implementáciu akéhokoľvek predstaviteľného javu a svetelných efektov, vrátane reflexií (odraz alebo zrkadlenie), refrakcií (lom svetla), globálneho osvetlenia a podpovrchového roztrúsenie svetla. Môže spracovávať veľký objem dát a podporuje multithreading.

Dalej mental ray renderer podporuje aj globálne osvetlenie

Globálne osvetlenie je simuláciou rozlievania svetla v scéne. Efekty globálneho osvetlenia sú síce jemné, ale podstatné pre vytvorenie fotorealistických obrázkov.

Simulácia globálneho osvetlenia má najmenej dve jednoznačné použitia: buď je to fyzicky presná simulácia osvetlenia v danom prostredí alebo vizuálne pôvabné svetelné efekty pre aplikácie zábavného priemyslu. Mental Ray poskytuje dva základné prístupy ako vypočítať globálne osvetlenie. Líšia sa len v ceste, ktorou sú vedené svetelné lúče cez scénu. Teda či lúče začínajú od svetelného zdroja (photon mapping) alebo začínajú od oka (final gathering).

Mental ray renderer je schopný veľa elementov vyrenderovať hardwarovo pričom tie sú automaticky zkombinované s elementami, ktoré stále potrebujú byť vyrenderované softwarovo. Využíva pritom pokročilý Cg Shading jazyk od firmy Nvidie a na komunikáciu s grafickou kartou používa OpenGL. Unikátna implementácia hardwarového renderingu do Mental Raya je jediná, ktorá má plnú podporu komponentov ako: vysoko kvalitný anti-aliasing, vrstvomá nezávislá priehľadnosť, motion blur, soft shadows, podpora pre obrázky s vysokým rozlíšením a iné.

//**

Ako posledne by som spomenul mapovanie svetelných textúr teda light mapping

Mapovanie svetelných textúr, je metóda mapovania svetla na textúru a ukladania výsledkov pre budúce použitie. Toto nám pomôže urýchliť prácu pri samotnom renderingu, keďže si ilumináciu nemusíme zakaždým prepočítavať. Takto namapované textúry voláme light maps a sú zvyčajne používané v počítačových hrách a v interaktívnych vizualizačných aplikáciách.

Teraz predám slovo kolegovi szabolcovi.

Farby a Shading

Shader Interface Shadere sú akési plugin funkcie pomocou ktorých sú vykonávané operácie ako: - shading povrchov - mapovanie textúr - vytváranie procedurálnych textúr - svetelné zdroje - upravené tieňovanie - volumetrické efekty - simulácia kamerových šošoviek - hromadenie výsledkov shadingu a iných dát vo frame buffroch - displacement mapping - procedurálna geometria

Rozhranie dostupné pre shadere je extrémne flexibilné, vykonáva všetky podstatné shadingové a ilumináčnne funkcie a taktiež povoľuje pokročilé shadingovanie.

Tieňovanie Mental Ray vytvára dokonale nastaviteľné a presné tieňovanie (ray traced shadows). To podporuje presné snímanie soft shadows (jemné tieňovanie) svetelnými zdrojmi v scéne, farebné tieňovanie a volumetrické utlmenie tieňov. Pre rýchle generovanie sú taktiež dostupné aj mapy tieňov (shadow maps). Toto sa využíva, keď shadow mapping predchádza ray traced tieňovanie a výsledný efekt tieňovania je akceptovateľný. Kombinovanie výhod ray traced tieňov a shadow map je obzvlášť užitočné pre tieňovanie kožušiny a vlasov.

Textúry Riadenie textúr v Mental Ray podporuje ukladanie vzorkovania textúr s veľmi vysokým rozlíšením, ľubovoľným formátom textúr vrátane HDRi (high dynamic range images), vysoko kvalitným filtrovaním textúr, bump mapping a vysokofrekvenčným displacement mappingom.

Objemy

Frame Buffer a HDRi

MetaSL a Mental Mill

Light Profiles (Profily svetiel)

Farby a spektrálne rendrovanie Rendering obrysov

Geometria

Free form surfaces Mental Ray podporuje free form krivky v rôznych reprezentáciách, ako napríklad I B-spline B'ézier, Taylor (monomial). Každá z týchto foriem môže byť racionálna a môžu byť Maximálne 21. stupňa. Povrch môže byť orezávaný.

Polygóny

Polygón je mnohouholník, z ktorého je vytvorená každá štruktúra objektu v trojrozmernom priestore zobrazenom na monitore počítača. Najčastejšie používané polygóny sú trojuholník a štvorec. Vrchol polygónu sa nazýva vertex. Súradnice vertexov definujú polygón.

Každý objekt v trojrozmernom priestore sa znázorňuje ako sústava mnohouholníkov, ktoré sú vyplnené obrazovými vzorkami (textúrami). Čím je sieť polygónov hustejšia, tým je obraz detailnejší. Zobrazenie veľkého množstva polygónov však kladie veľké nároky na výkon hardwaru

Hierarchicky delené plochy

Instanšancovanie

Mapy vychýlenia

Vlasy a kožušina Na rendrovanie vlasov a kožušín sú využívané špeciálne vlasové primitívy. Primitívy umožňujú vytváranie a rendering veľkého množstva vlasov výkonne zo spline kriviek. V tomto prípade sú využívané špecializované ray tracing zrýchlenia dátových štruktúr. Veľké množstvo vlasov môže byť samozrejme efektívne rendrovaných aj pomocou rasterizéra a nízko kvalitných shadow máp a udržať nízky čas rendrovania a nízku spotrebu pamäte počas vykonávania anti-aliasingu vlasov a taktiež voliteľného výkonného motion bluru.

Geometria, shadery, dočasné objekty (placeholder), komponenty Mental Ray poskytuje na požiadavku niekoľko mechanizmov ako vytvoriť geometriu. Toto umožňuje vytváranie a optimalizovanie rendrovania veľkých scén na počítačoch, kde je nedostatok pamäte na načítanie scény na jedenkrát. Geometrické shadery sú C alebo C++ pluginy, ktoré procedurálne vytvárajú geometrické objekty a iné elementy zo scény. Objekty môžu byť vytvárané na požiadavku s geometrickými shadrami, keď je daná časť aktívna. Placeholder objekty umožňujú pre načítavanie individuálnych objektov práve v čase, keď je aktívny špecifický hraničný kváder (bounding box). Agregovanie scén môže ponímať kompletnú subscénovú hierarchiu a na požiadanie ju uzamknúť. Táto technika umožňuje, ak je to nutné, vymazávanie veľkých objektov z pamäte počas rendrovania a načítať ich znovu na požiadanie z *.mi súborov alebo shadrových funkcií. (3. mental images GmbH, 2007, strana 1 - 17)

Vlastnosti reálnych lakov a metalických náterov

Auto lak má niekoľko typických vlastností. Na povrchu karosérie auta je tenká vrstva pigmentu. Vlastnosti tejto vrstvy sú také, že aktuálny vnem farby sa zmení v závislosti od uhla prichádzajúceho svetla. Vo vnútri tejto vrstvy sú roztrúsené kovové škrupinky. Tieto škrupinky odrážajú svetlo a počas slnečného dňa je možné vidieť ich trblietanie, pretože každá škrupinka odráža individuálne slnečné svetlo smerom k pozorovateľovi. Nad týmito vrstvami je ešte jedna vrstva. Je to vrstva laku, ktorá môže byť viac alebo menej odrážajúca a tak isto viac alebo menej lesklá, v závislosti od kvality vrstvy a pridaného vosku. Na tejto vrstve je najzaujímavejšie, že vytvára fresnelov efekt.

Fresnelov efekt

Hodnota zrkadlenia, ktorú pozorujeme na povrchu materiálu, závisí od uhla pozorovania. V prírode sa fresnelov efekt vyskytuje napríklad na vodnej hladine. Keď sa pozrieme kolmo zhora na vodu, nevidno na povrchu veľmi veľa odrazeného svetla a tak isto je vidieť cez povrch na dno. Čím ostrejší uhol vznikne medzi smerom kam sa pozeráme a vodnou hladinou, tým sú na vodnej hladine intenzívnejšie zrkadlenie a odlesky a tak isto nie je vidno dno a dokonca ani predmety, ktoré sa nachádzajú tesne pod hladinou vody. Fresnelov Shader funguje na tom istom princípe. Povolí aby sa zrkadlenie, odlesky a iné atribúty menili v závislosti od uhla pod akým sa pozeráme na 3D povrch. Fresnelov shader takto môže nastaviť iný odlesk pre časti nasmerované priamo smerom na kameru a iný pre rozdielne otočené časti. Pomocou fresnelovho shadera môžeme kontrolovať taktiež priehľadnosť, difúznú farbu a pod. V autolakoch sa fresnelov efekt vyskytuje pri odleskoch, zrkadlení a niekedy dokonca aj pri difúznej farbe (perleťové farby). Vďaka kombinácii bizarných (dvoch, niekedy aj viacerých) difúzných farieb „miešaných“ fresnelovým efektom a ak sa pridá kombinácia farebných odleskov, vznikne povrch, ktorý mení farby v závislosti od uhla, pod ktorým sa pozeráme a samozrejme polohy svetelného zdroja. Vďaka zaujímavej vlastnosti meniť farby sa tieto typy auto lakov nazývajú aj chameleónove farby.

Ambient / Extra Light: keďže nepotrebujeme ďalšie „umelé“ dodatočné osvetlenie materiálu, tento parameter

ponecháme na čiernej farbe („čierne osvetlenie“ = žiadne osvetlenie).

Base_Color: Jednoducho povedané, je to farba materiálu. Ak by sme nechceli len jednoduchý jednofarebný lak, ale napríklad airbrush, pripojili by sme k tejto komponente bitmapový obrázok, poprípade procedurálne textúry, ktoré obsahujú farebnú informáciu (Gradient a pod.) zadáme farbu, ktorú sme namerali na vzorke. Colorimeter meria farebnú hodnotu vo farebnom modeli LAB. LAB je štandard pre Luminanciu (alebo svetlosť), A a B (čo sú farebné komponenty). Podľa tohto modelu, sa udáva rozsah zo zelenej do červenej a B určuje hodnoty z modrej do žltej. Rozsah luminancie je od 0 do 100, rozsah A je od -128 do 127 a komponent B taktiež od -128 do 127. Pri meraní farby povrchov, ako je napríklad auto lak je nutné vždy urobiť viacero meraní, pretože meranie nám môžu skresliť kovové škrupinky vnútri laku. 5 meraní, vybrať median čo je vlastne centrálna hodnota. Spomínanú farbu teraz treba prekonvertovať do RGB modelu. 3D Max totiž nepovoľuje zadávanie hodnôt v LAB ale v RGB alebo HSV modeli. Ja som sa rozhodol pre RGB. RGB je štandard pre Red Green a Blue (červená zelená a modrá). Tento model reprezentuje ako vidí farby počítač. Konvertovať hodnoty LAB do RGB je vcelku zložitý proces, pretože oba farebné modely pracujú na úplne odlišnom princípe. Grafické programy však často zobrazujú jednu farbu v rôznych farebných reprezentáciách. Kým 3D Max len v RGB a HSV, Adobe Photoshop používa HSB (ten istý farebný model ako HSV z 3D Maxu, len s iným označením), LAB, RGB, CMYK (farebný model Cyan Magneta Yellow a black, ktorý sa používa pre tlač) a hexadecimálny zápis farby, čo je to vlastne RGB model, ktorý ale nepoužíva na vyjadrenie hodnoty pre červenú, zelenú a modrú desiatkovú ale šestnástkovú sústavu.

Edge_Color – farba okrajov. Auto laky majú tú zvláštnu vlastnosť, že nemajú len difúziu farbu, ale pri okrajoch sa základná farba mení (zväčša sa mení do svojho tmavšieho odtieňa). Laky športových áut majú túto zložku farby takmer čiernu. Tento parameter tak isto nesie farebnú informáciu, takže k nemu môže byť priradený bitmapový obrázok a procedurálne textúry nesúce farebnú informáciu.

Edge_Color_Bias – jeho hodnota definuje pomer, s akým sa „mieša“ Base_Color s Edge_Color. Čím je hodnota Edge_Color_Bias nižšia, tým je Edge_Color menej výrazná a čím má vyššiu hodnotu, tým intenzita Edge_Color narastá. Sila Edge_Color_Bias sa nastavuje pomocou číselnej hodnoty z intervalu od 0,1 do 20.

Light_Facing_Color – je to farba pozorovaná v oblastiach, ktoré sú čelne otočené k svetelnému zdroju. Toto je ďalšia zaujímavá vlastnosť auto lakov. V okolí odleskov má auto lak iný odtieň ako Base_Color. Pri štandardných lakoch to býva zväčša svetlejší odtieň difúznej farby. Pri perleťových lakoch to môže byť úplne odlišný farebný odtieň.

Light_Facing_Color_Bias – funguje tak isto ako Edge_Color_Bias, teda definuje veľkosť plochy (intenzitu), na ktorej je možné vidieť Light_Facing_Color. Podobne ako v prípade Edge_Color_Bias tento parameter vyjadrujeme číselnou hodnotou z intervalu 0,1 až 20.

Diffuse_Weight – pomocou tohto modifikátora sa nastavuje celková sila difúzných parametrov.

Diffuse_Bias – Modifikuje prechod difúzneho tieňovania. Hodnota 1,0 reprezentuje štandardné tieňovanie. Vyššie hodnoty posúvajú difúziu špičku nahor smerom k svetelnému zdroju a nižšie hodnoty difúziu špičku naopak splošťujú. Použiteľné hodnoty sú približne od 0,5 do 2,0. Vyššie a nižšie hodnoty už vytvárajú nerealisticky vyzerajúce povrchy buď s neúmerne vysokou intenzitou odrazov alebo neúmerne tmavé plochy v porovnaní s intenzitou svetelného zdroja.

Parametre škrupiniek:

Flake_Color – je to farba, respektíve farba, ktorú škrupinky odrážajú. Štandardne je to biela farba.

Flake_Weight – je násobič farby Flake_Color. Štandardný koeficient pre auto laky je 1.

Flake_Density – nastavuje hustotu škrupiniek. Rozsah hodnôt je od 0,1 do približne 10, kde nižšia hodnota udáva menšiu hustotu škrupiniek a vyššia udáva väčšiu hustotu škrupiniek.

Flake_Decay – Nastavuje vzdialenosť, s akou sa vplyv (respektíve viditeľnosť) škrupiniek stráca. Hodnota 0 strácanie vypne.

Flake_Strength – nastavuje zmeny orientácie medzi jednotlivými škrupinkami. Hodnota 0 nastaví všetky plochy škrupiniek paralelne k povrchu materiálu a čím sa hodnota zvyšuje, orientácia škrupiniek je stále viac a viac rozličná. Vhodné sú hodnoty medzi 0 a 1, vyššie hodnoty vytvárajú neprirodzené trblietanie škrupín.

Flake_Scale – definuje veľkosť škrupín. Treba mať na pamäti, že mierka je ovplyvňovaná akoukoľvek transformáciou objektu.

odlesky:

Specular_Color_#1 - farba odlesku. Ak však nastavíme bielu farbu, neznamená to, že budeme mať čisto biely

odlesk. Na odlesk výrazne vplýva farba svetelného zdroja a tak isto difúzna farba materiálu. autolaky majú zvacsa tento parameter biely.

Specular_Weight_#1 – je číselný parameter, pomocou ktorého sa nastavuje intenzita odlesku

Specular_Exponent_#1 – je Phongov exponent, ktorý určuje veľkosť odlesku. Malé hodnoty zabezpečujú veľký odlesk a čím sa hodnoty zväčšujú, tým je odlesk menší.

Vhodným nastavením Specular_Weight a Specular_Exponent sa nastavuje celkový výzor odleskov. Menšie hodnoty Specular_Weight a vyššie hodnoty Specular_Exponent vytvárajú matný odlesk bez výrazných hrán. Pri opačných hodnotách zase vytvárajú mohutný odlesk, ktorý pridáva efekt dokonale nalešteného povrchu. Keďže auto laky majú viacero vrstiev, treba pri nich aj viacvrstvový odlesk (jeden odlesk pre difúznu vrstvu a jeden odlesk pre vrstvu laku). Preto sú tu ešte parametre Specular_Color_#2 Specular_Weight_#2 a Specular_Exponent_#2, pomocou ktorých vytvoríme druhú vrstvu odlesku. Tieto parametre majú úplne rovnaké vlastnosti ako nastavenia odlesku #1.

Glazed_Specularity_#1 – umožňuje špeciálny mód na odlesku 1, ktorý sa volá glazúra. Po zaškrtnutí tejto možnosti sa materiál javí viac naleštený a nablýskaný.

Parametre špiny:

Reálne autá sú len málokedy čisté. Pre realistický vzhľad je vhodné pridať trochu špiny (zaschnutého blata a pod.) napríklad v okolí kolies a blatníkov aby sa model vyhol efektu sterility. Parametre špiny sa nutne nemusia využívať len na zašpinenie auta. Dajú sa využiť napríklad na vytvorenie nálepiek (decals) na pretekárskych autách, vytvorenie rýh a odlúpených častí laku po havárii a pod. Tieto textúry by sa síce dali použiť aj pri difúznej farbe (Base_Color), rozdiel je však v tom, že pri pridaní k Base_Color by sa vytvoril dojem, že nálepka je „zaliata“ v laku. Ak by sme ju však pridali ku komponente Dirt_Color, nálepka by nemala odlesk laku. Je to spôsobené tým, že je prakticky „nad lakom“ a nie pod ním v difúznej vrstve. Parametre odleskov, škrupiniek a zrkadlenia nemajú žiaden vplyv na parametre špiny.

VALIDACIA

Pri tvorbe laku je dôležitá aj spätná kontrola, aby sme sa presvedčili, či je výsledok dostatočný. Tato kontrola sa dá spraviť aj približne, že vizuálne porovname dve vzorky, ale aby sme získali reálne porovnanie, tak namerame vzorky a porovname ich s nameranými hodnotami realných lakov...

Tieto hodnoty sme my nemerali, ale máme tabuľku, podľa ktorej sme sa riadili. Hodnoty odlesku v tabuľke sú merané pod 20, 60 a 85 stupňovým uhlom, takže, aby sme ich vedeli porovnať, potrebujeme vytvoriť takúto scenu.

Náša nová scena musí obsahovať tri kamery, každá v jednom zo spomínaných uhlov. Aby sme tieto uhly určili, potrebujeme rovnu plochu s materiálom, ktorej ľahko určíme normálu a následnú polohu týchto kamier.

Prostredie musí byť bez ostatných rušivých vplyvov, preto nastavujeme farbu pozadia na čiernu. Akakolvek iná farba by sa mohla na našom materiáli zrkadliť a spôsobiť tým nepresnosť merania. Difúzne farby sa nastavujú na čiernu, škrupinky s odleskami sa vypínajú.

Material, ktorý sa bude zrkadliť na vzorke nastavíme bielu samoosvetľujúcu farbu, takže bude na celom svojom povrchu biely.

Proces merania spočíva v tom, že z každej kamery vyrenderujeme obraz a zmeriame LAB hodnotu bodu, kde kamery smerujú. Hodnota L môže byť v rozmedzí 0 až 100 a hovorí nám v podstate o percente zrkadlenia nášho materiálu.

Tieto hodnoty porovname s realnou vzorkou a rozhodneme.