

Předpočítaný přenos radiance v animovaných scénách [DP]

Nasvícování scén pro počítačové animované filmy je zdlouhavá činnost obnášející neustálé opakování cyklu "modifikuj nastavení světla" - "renderuj scénu". Časové nároky se ještě zvyšují při použití globálního osvětlení, neboť



renderování scény je pomalé. Proto se objevily práce, které se snaží činnost osvětlovačů urychlit tím, že je globální osvětlení ve scéně aktualizováno okamžitě s modifikací světla. Toho je dosaženo použitím techniky známé jako předpočítaný přenos radiance (precomputed radiance transfer, PRT). Cílem práce implementovat algoritmy a datové struktury, které umožní použití předpočítaného přenosu radiance v animovaných sekvencích. Bude dodána kompletní implementace PRT pro statické scény. Práce spočívá v rozšíření implementace na scény animované podle návrhu, který dodá vedoucí práce.

Rychlá lokální PCA ve waveletové bázi [BP, DP]

Analýza hlavních komponent (Principal Component Analysis, PCA) je transformace, která se často používá ke snížení dimenze dat s co nejmenší ztrátou informace. Lokální PCA (LPCA) umožňuje snížit dimenzi komplexnějších datových matic tím, že se datové vektory nejdříve rozdělí do shluků (clusterů) a PCA se aplikuje v každém clusteru zvlášť. Algoritmus LPCA je však časově náročný, neboť iterativního zpřesňování clusteringu vyžaduje opakované provádění PCA v jednotlivých shlucích. Cílem této práce je algoritmus LPCA urychlit tím, že se bude aplikovat na datové vektory reprezentované ve waveletové bázi, které vykazují značnou míru řídkosti a tedy menší délku než datové vektory původní. Tato změna vyžaduje přeformulovat LPCA algoritmus tak, aby byl aplikovatelný na řídké vektory. V rámci počítačové grafiky lze výsledný algoritmus použít např. pro rychlou kompresi předpočítaného přenosu radiance pro účely výpočtu globálního osvětlení v reálném čase. Tato práce zaujme zejména studenty se zájmem o numerickou lineární algebru a vědeckotechnické výpočty.

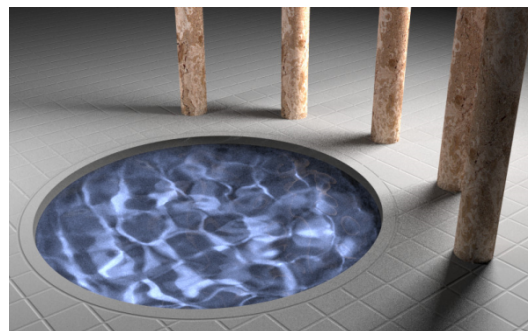
Aproximace rozsáhlých datových souborů v počítačové grafice [BP, DP]

Přesná a kompaktní reprezentace velkých datových matic reprezentujících např. operátor přenosu radiance v dané scéně nebo naměřené odrazivé vlastnosti různých materiálů (BTF) je jednou ze základních ingrediencí pro dosažení fotorealistického zobrazování v reálném čase. Za tímto účelem převzala počítačová grafika některé populární metody jako např. analýzu hlavních komponent (Principal Component Analysis, PCA), wavelety, kvantizaci vektorů atp. Cílem této práce je probádat, případně i navrhnout jiné možnosti kompaktní reprezentace datových souborů, se kterými se setkáváme v počítačové grafice. Konkrétní metody budou vybrány po konzultaci s vedoucím, v úvahu připadá např. „měkké“ shlukování pomocí E-M algoritmu, hierarchická lokální analýza hlavních komponent, faktorizace pomocí Kroneckerova součinu matic, aproximace hierarchickými maticemi a H^2 maticemi atp. Tato práce zaujme zejména studenty se zájmem o numerickou lineární algebru a vědeckotechnické výpočty.

Diplomové a bakalářské práce

Přepoužití světelných cest v metodě Metropolis light transport [DP]

Metoda Metropolis Light Transport (MLT) je algoritmem pro výpočet globálního osvětlení. Oproti metodám založeným na klasickém Monte Carlo integrování má algoritmus MLT výhodu v tom, že je schopen se „adaptovat na prostředí“ a důkladně navzorkovat okolí světelných cest, které se během výpočtu ukázaly v dané scéně důležité. Cílem tohoto projektu je přeformulovat algoritmus tak, aby každá světelná cesta přispívala k několika pixelům na obrazovce, a tím se zbavit nepříjemného šumu, který algoritmus MLT generuje.

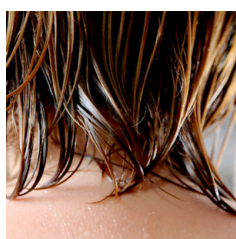


GPU implementace algoritmů irradiance a radiance caching [BP, DP]

Irradiance a radiance caching jsou populární algoritmy pro výpočet globálního osvětlení založené na adaptivním přepoužití vypočtených hodnot osvětlení interpolací. Cílem této práce je přeformulovat tyto algoritmy tak, aby mohli být efektivně implementovány na masivně paralelní architektuře dnešních GPU. Úkolem bude implementaci realizovat a detailně otestovat.



Zobrazování mokrých vlasů [DP]



Vzhled i dynamické chování mnoha materiálů, jako například tkanin, vlasů nebo srsti, se výrazně liší v suchém a mokrému stavu. Cílem tohoto projektu je rozšířit existující modely interakce světla se suchými vlasy tak, aby bylo možné je použít pro věrohodné zobrazení vlasů mokrých.

Procedurální generování struktury lidské kůže [DP]

Věrohodná syntéza obrazu člověka vyžaduje v první řadě velmi detailní model geometrie postihující každý pór kůže. Pořízení takového modelu pomocí 3D scanování nebo manuálním modelováním je však časově velmi náročné. Praktickou alternativou k těmto přístupům by bylo generovat detaily kůže pro daný model procedurálně, avšak žádný algoritmus k tomuto účelu dosud neexistuje. Cílem této práce je zaplnit tuto mezeru, a navrhnout a implementovat algoritmus pro procedurální generování detailů lidské kůže.



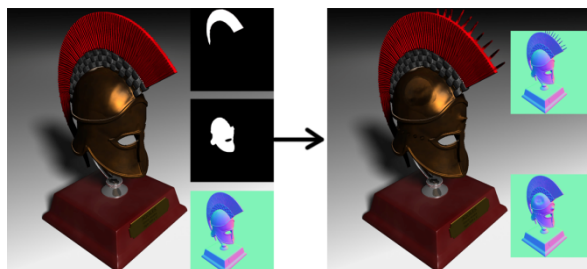
Diplomové a bakalářské práce

Modifikace tvaru 3D objektů v obraze [DP]



Bylo ukázáno, že je možné měnit materiál objektů v obraze bez jakékoli další informace o geometrii nebo osvětlení v dané scéně (viz obrázek vlevo). Nabízí se tedy vyzkoušet podobný přístup také pro modifikaci *tvaru* 3D objektu. Lze vhodnou změnou intenzit několika pixelů

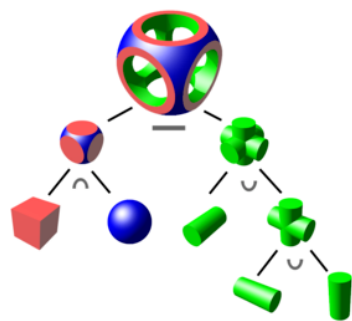
obrazu navodit dojem, že byl tvar objektu změněn? Předběžné výsledky ukazují, že tomu tak je (viz obrázek vpravo). Cílem této práce je proces modifikace tvaru objektu automatizovat a vytvořit rozhraní, které umožní interaktivní změnu tvaru objektu na základě tahů štětce specifikovaných uživatelem. Výsledný algoritmus by měl být implementován jako zásuvný modul pro Gimp nebo Adobe Photoshop. Tato práce v sobě zahrnuje prvky počítačové grafiky i strojového vidění.



Deformace 3D textury podle polygonálního modelu [BP, DP]

Cílem projektu je navrhnout a implementovat algoritmus pro deformaci souřadnic 3D textury podle deformace daného polygonálního modelu. Vstupem algoritmu jsou dva polygonální modely: jeden v referenční pozici a druhý deformovaný. Cílem je definovat mapování ve 3D, které přesně mapuje pozice vrcholů daných polygonálních modelů s tím, že ve zbytku prostoru je mapování hladce interpolováno. Součástí projektu je integrace algoritmu do 3D animačního software Maya. Tento projekt bude realizován ve spolupráci s firmou Universal Production Partners (www.upp.cz). Jde o projekt s okamžitým praktickým využitím.

CSG modelování pro polygonální objekty II [BP, DP]



Jeden ze způsobů modelování objektů v počítačové grafice je tzv. konstruktivní geometrie těles (Constructive solid geometry, CSG), tj. modelování pomocí operací rozdíl, sjednocení a průnik. Běžné modelovací nástroje (Autodesk Maya, Softimage, ...) podporují CSG pro polygonální objekty, avšak tyto operace jsou často velmi pomalé a nestabilní. Cílem projektu je rozšířit existující knihovnu pro robustní CSG operace nad polygonálními objekty o zjednodušení (snížení počtu polygonů) výstupního modelu, optimalizovat a paralelizovat kód, a výslednou knihovnu integrovat

do software Autodesk Maya a Autodesk 3ds max. Dalším úkolem bude vytvořit specializovanou verzi kódu pro případ rozpadu vstupního modelu na mnoho malých částí při explozi. Tento projekt bude realizován ve spolupráci s firmou Universal Production Partners (www.upp.cz).