

Vybrané partie z výpočtu globálního osvětlení

Letní semestr 2012

Student si u zkoušky vylosuje dvě otázky. Pak bude mít cca 30 minut na přípravu po které bude následovat cca 30 minutový pohovor. Je důležité látku opravdu porozumět.

Otázky ke zkoušce

1. *Vzorkovací algoritmus Metropolis-Hastings*. Co je cílem? Jak algoritmus funguje (napište pseudokód). Popište význam následujících termínů: mutace, pravděpodobnost přechodu, pravděpodobnost přijetí, ergodicita. Jakou/jaké podmínku/y je potřeba splnit, aby byly vzorky skutečně rozložené s hustotou úměrnou cílové funkci. Ilustrujte chování algoritmu na jednoduchém spojitém příkladě.
2. *Použití vzorkovacího algoritmu Metropolis-Hastings pro řešení mnoha korelovaných integrálů v počítačové grafice*. Řešení problému "start-up bias". Metoda Metropolis Light Transport podle Veache a podle Kelemenena.
3. *Rendering globálního osvětlení pomocí mnoha virtuálních bodových světel*. Popište princip metody. Jak metoda souvisí s obousměrným sledováním cest? Komentujte (ne)strannost a konzistenci základní metody. Proč se zavádí ořezání příspěvků virtuálních světel a jaký má vliv na nestrannost a konzistenci algoritmu? Metody pro výpočet globálního osvětlení v reálném čase pomocí virtuálních bodových zdrojů.
4. *Kompensace ořezání příspěvků virtuálních bodových světel*. Proč se zavádí ořezání příspěvků virtuálních světel a jaký má vliv na nestrannost a konzistenci algoritmu? Jak lze ořezanou energii kompenzovat? Vysvětlete základní myšlenku použití virtuálních sférických světel místo bodových světel.
5. *Škálovatelné VPL metody*. Popište metodu lightcuts. Jakým způsobem se v metodě zajistí splnění požadované maximální chyby? Multidimensional lightcuts. Matrix row-column sampling - vysvětlete odvození algoritmu jako Monte Carlo estimátoru součtu sloupců matice. Algoritmus LightSlice – jak se liší od matrix row-column sampling?
6. *Reprezentace funkcí, sférické harmonické*. Popište způsob reprezentace funkcí pomocí lineární kombinace bázových funkcí. Postup nalezení koeficientů. Ortonormalita báze a její důsledky. Integrál součinu funkcí. Sférické harmonické funkce.
7. *Mapování prostředí (environment mapping)*. Základní princip metody, předpoklady. Rendering dokonale lesklých povrchů. Rendering povrchů s Lambertovskou a Phongovou BRDF pomocí filtrování mapy. Rendering povrchů s Lambertovskou BRDF pomocí sférických harmonických [Ramamoorthi 2001]. Kautzova metoda pro rendering povrchů s libovolnou BRDF pomocí sférických harmonických.
8. *Předpočítaný přenos radiance*. Obecný princip metody, předpoklady. Metody redukce velikosti přenosové matice pomocí projekce mapy prostředí do báze sférických harmonických. Mapování zdrojové radiance na přenesenou radianci. Rendering povrchů s Lambertovskou a obecnou BRDF.

9. *Redukce velikosti přenosových matic pomocí (lokální) SVD / PCA.* SVD obecně. Redukce velikosti matice pomocí SVD (nalezení nejlepší aproximace hodnoty b k dané matici). Aplikace pro kompresi matice přenosu. Kompresi kvantizací vektorů, k -means shlukování (algoritmus), rozšíření o lokální PCA.
10. *Interakce světla s opticky aktivními prostředími.* Čtyři druhy interakce světla s médiem. Popis vlastností média, albedo. Fázové funkce, Rayleigh a Mie rozptyl. Útlum světla při průchodu médiem. Beer-Lambert-Bouguerův zákon. Volume rendering equation v integrální a integro-diferenciální formě.
11. *Obecné metody pro rendering opticky aktivních prostředí.* Přímé osvětlení (single scattering). Vzorkování interakce s médiem, Woodcock tracking. Volumetrické sledování cest (path tracing).
12. *Pokročilé obecné metody pro rendering opticky aktivních prostředí.* Volumetrické obousměrné sledování paprsku. Volumetrické fotonové mapy. Různé druhy odhady radiance z fotonové mapy (point-point, point-beam, beam-beam).
13. *Interaktivní metody pro zobrazování opticky aktivních prostředí.* Ray marching, akumulace řezů, half-angle slicing, rendering pomocí billboardů (problémy metody a jejich řešení), analytické metody (za jakých předpokladů fungují), volumetrická instantní radiozita, propagace světla v objemech (zhruba – viz slajdy a poznámky).
14. *Zobrazování atmosféry a mraků.* Specifické vlastnosti atmosféry. Preethamův model. Předpočítaný rozptyl světla v atmosféře (parametrizace atmosféry, předvýpočet rozptylu vyšších řádů). Specifické vlastnosti mraků. Empirické metody zobrazování mraků pomocí billboardů.
15. *Rozptyl světla pod povrchem.* BSSRDF. Rozdíl mezi BRDF a BSSRDF. Zobecněná rovnice odrazu. Specifické vlastnosti průsvitných materiálů. Zobrazování průsvitných objektů pomocí fotonových map. Modelování BSSRDF pomocí difúze: Jensenův dipólový model BSSRDF, rendering pomocí BSSRDF metodou Monte Carlo, hierarchickou metodou, a filtrováním v prostoru textury. Modelování vícevrstevných materiálů.