

Vybrané partie z výpočtu globálního osvětlení

Letní semestr 2011

Otázky ke zkoušce

1. *Vzorkovací algoritmus Metropolis-Hastingse*. 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-Hastingse pro řešení mnoha korelovaných integrálů v počítačové grafice*. Řešení problému "start-up bias". Metoda Metropolis Light Transport.
3. *Kvazi-Monte Carlo integrování a sekvence s nízkou diskrepancí*. Definujte a intuitivně vysvětlete pojem diskrepance. Jak souvisí diskrepance s přesností numerické integrace? Popište konstrukci Van der Corputovy, Haltonovy a Hammersleyho sekvence. Vysvětlete postup Lloydova relaxačního algoritmu.
4. *Progresivní fotonové mapy*. Zhruba popište klasický algoritmus fotonových map. Komentujte jeho (ne)strannost a konzistenci. Za jakých teoretických podmínek algoritmus konverguje ke správnému řešení? Jak je tato myšlenka realizována v algoritmu progresivních fotonových map. V čem spočívá rozšíření na tzv. stochastické progresivní fotonové mapy.
5. *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?
6. *Kompenzace 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.
7. *Lightcuts*. 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.
8. *Reprezentace funkcí, sférické harmonické*. Popište způsob reprezentace funkcí pomocí lineární kombinace báze funkcí. Postup nalezení koeficientů. Ortonormalita báze a její důsledky. Integrál součinu funkcí. Sférické harmonické funkce.
9. *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].

10. *Mapování prostředí (environment mapping) pomocí sférických harmonických.* Rendering povrchů s Lambertovskou BRDF pomocí sférických harmonických [Ramamoorthi 2001]. Kautzova metoda pro rendering povrchů s libovolnou BRDF pomocí sférických harmonických.
11. *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.
12. *Redukce velikosti přenosových matic pomocí SVD.* SVD obecně. Redukce velikosti matice pomocí SVD (nalezení nejlepší aproximace hodnoty b k dané matici). Aplikace pro kompresi matice přenosu.
13. *Redukce velikosti přenosových matic pomocí lokální PCA.* Komprese kvantizací vektorů, k -means shlukování (algoritmus), rozšíření o lokální PCA. Rozdíl mezi statickou a iterativní PCA.
14. *Použití waveletové báze pro předpočítaný přenos radiance.* Použití waveletů pro PRT s mapou prostředí. PRT s lokalizovanými zdroji světla: direct-to-indirect transfer, komprese přenosové matice.
15. *Interakce světla s participujícími médii.* 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.
16. *Obecné metody pro rendering participujících médií.* Přímé osvětlení (single scattering). Volumetrické sledování cest (path tracing). Vzorkování interakce s médiem, Woodcock tracking. Fotonové mapy v objemu. Řešení metodou konečných prvků.
17. *Interaktivní metody pro zobrazování médií.* 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).
18. *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. Illumination networks.
19. *Rozptyl světla pod povrchem.* BSSRDF. Rozdíl mezi BRDF a BSSRDF. Zobecněná rovnice odrazu. Specifické vlastnosti průsvitných materiálů. Zobrazování průsvitných objektů pomocí fotonových map.
20. *Modelování BSSRDF pomocí difúze.* Popište Jensenův dipólový model BSSRDF, uveďte základní kroky jeho odvození. Rendering pomocí BSSRDF metodou Monte Carlo a hierarchickou metodou. Modelování vícevrstvých materiálů.

Dotazník

Chtěl bych Vás požádat o co nejpodrobnější zpětnou vazbu k celému kurzu, abych získal představu, jakým směrem se vydat příští rok. Díky.

Komentáře k obsahu zkouškových otázek

Příklady komentářů:

Skvělé téma, moc mě zajímá, rád bych se o něm dozvěděl více.

Zajímavé téma, do přednášky určitě patří, ale není potřeba ho nijak rozšiřovat.

Téma sice bylo zajímavé, ale nemuselo by být přednášeno tak detailně.

Téma mě moc nezajímalo / nebavilo se učit, ale do přednášky asi patří.

Téma mě absolutně nezajímá a myslím, že by mělo být z přednášky vyřazeno, atp.

Klidně buďte podrobnější. Např. pokud vás nezajímalo jeden specifický algoritmus, napište který, ...

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Komentáře ke kvalitě přednášek, slajdů, a poznámek

Příklady komentářů:

Vše ok. / Slajdy potřebují vysvětlující text. / Slajdy potřebují ilustrativní obrázky. / Přednáška byla totálně zmatená. / Poznámky mi hodně pomohli k pochopení obsahu slajdů...

(zkrátka cokoli co vás napadne, včetně detailů jako překlepy, chyby v rovnicích atp.)

1 Metropolis light transport	
2 Many-light rendering	
3 Progressive photon mapping	
4 Quasi-Monte Carlo, low-discrepancy...	
5 Scalable many-light methods	
6 PRT I	
7 PRT II	
8 Participating Media I	
9 Participating Media II	
10 Subsurface scattering	

Obecné komentáře ke kvalitě přednášek, slajdů, a poznámek

Komentáře k vytváření zápisků z přednášek

Např.

Bylo to peklo a nemělo to pro mě absolutně žádný přínos. / Sice mě nebavilo zápisky sepisovat, ale aspoň jsem si ujasnil danou látku. / Skvělý nápad, pocvičil jsem se v odborném psaní a navíc si ujasnil látku. atp.

Další komentáře a návrhy na vylepšení kurzu