

Light transport visualization and perturbations

Martin Pinter

Vedúci práce: Prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.

FMFI UK

13. júna 2014

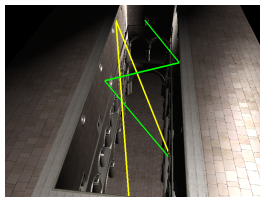
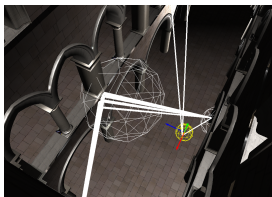
Cieľ práce

Práca pozostáva z dvoch častí

- ▶ Teoretická časť: Venuje sa metóde Metropolis Light Transport a metódam na nej stavajúcim
- ▶ Implementačná časť: Predstavuje knižnicu určenú na vizualizáciu raytracingových algoritmov (teda aj MLT)

Výsledky (implementácia)

- ▶ Knižnica vizualizujúca svetelné cesty (Lvis)
- ▶ Možnosť výberu zväzku lúčov a sledovania mutácii jedného lúča
- ▶ Prezentačný program využíva dáta získané prostredníctvom Mitsuba render-a
- ▶ Použitá scéna Atrium Sponza Palace (jedna z “tradičných” benchmarkových scén pre raytracing)



Metropolis Light Transport

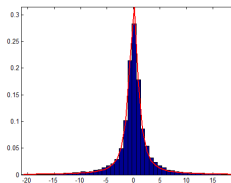
1997, Veach, Guibas

```
x = GenerateInitialPath()
image = EmptyImage()
for i=1 to N
    y = Mutate(x)
    a = AcceptationProbability(y|x)
    if RandomValue() < a
        x = y
    RecordSample()
return image
```

Metropolis-Hastingsov algoritmus

Metropolis-Hastings

- ▶ aproximuje funkciu vzorkovaním
- ▶ MLT - aplikovanie tohto algoritmu na svetelné lúče
- ▶ stacionárna distribúcia - ergodicita Markovho radu (ireducibilita, aprediodickosť, nemennosť v čase)



Akceptačná pravdepodobnosť

- ▶ chceme aby sa naše vzorkovanie správalo ako na stacionárnej distribúcii
- ▶ stačí aby sa pravdepodobnosti prechodu rovnali: $K(x|y) = K(y|x)$, teda

$$f(x)T(y|x)a(y|x) = f(y)T(x|y)a(x|y)$$

- ▶ teda akceptačná pravdepodobnosť nového stavu je daná ako

$$a(y|x) = \min \left\{ \frac{f(y)T(x|y)}{f(x)T(y|x)}, 1 \right\}$$

Mutation strategies

- ▶ množina mutácií musí spĺňať ergodicitu
- ▶ mutácia - vysoká pravdepodobnosť akceptácie, malé aj veľké zmeny, nízka cena, stratifikácia
- ▶ bidirectional
- ▶ perturbations - lens, caustic, multichain
- ▶ lens subpath

Nadväzujúce práce

- ▶ MLT for participating media
- ▶ Improved and unified mutation strategy
- ▶ Gradient-Domain MLT

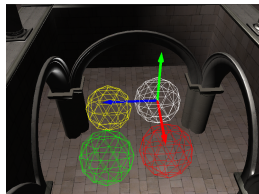
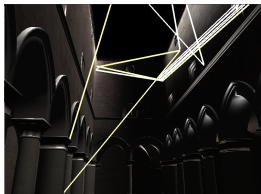
Implementácia

Lvis - knižnica vizualizujúca svetelné cesty

- ▶ OpenGL, realtime vizualizácia lúčov
- ▶ všetky použité knižnice freeware a open source

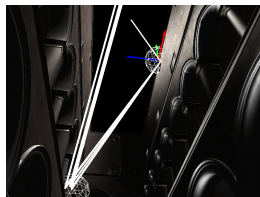
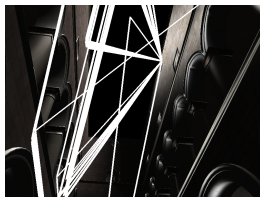
Selekcia lúčov

- ▶ color picking - výber jedného lúča alebo “selektora”
- ▶ každý objekt má unikátne id, ktoré je “zahashované” do RGB farby
- ▶ pri kliku myšou sú objekty vyrenderované off-screen, prečíta sa farba pod kurzorom



Selekcia zväzkov

- ▶ umožňuje filtrovať svetelné lúče, novo generované aj zobrazené
- ▶ 4 farebne odlíšené typy selektorov
- ▶ každý má vlastnú Model matrix, jej zmena prostredníctvom ťahania pozdĺž osí
- ▶ určenie smeru násobením jednotkového vektora maticou MVP



Ďakujem za pozornosť