

M2-Images

Equation de rendu - roulette russe

J.C. Iehl

November 24, 2010

bilan

bilan :

- ▶ radiométrie,
- ▶ équation de rendu,
- ▶ formulation récursive,
- ▶ casser la récursion en $N = \infty$ termes,
- ▶ finir le calcul ... sur N termes sans introduire d'erreur ...

Casser la récursion

rappel :

$$L_0(p, o) = L_e(p, o) \text{ (émission directement visible)}$$

$$L_1(p, o) = L_0(p, o) + \int_{q_1 \in A} L_0(q_1, p) f_r(q_1 \dots) G(p, q_1) dA_{q_1} \text{ (éclairage direct)}$$

$$L_2(p, o) = L_1(p, o) + \int_{q_2 \in A} L_1(q_2, p) f_r(q_2 \dots) G(p, q_2) dA_{q_2} \text{ (éclairage indirect)}$$

$$L(p, o) = \sum_{k=0}^{\infty} L_k(p, o)$$

$$L(p, o) \approx \sum_{k=0}^{N-1} L_k(p, o)$$

Roulette Russe

autre outil statistique :

ne pas calculer tous les termes, mais sans introduire d'erreur systématique ...

idée :

ne pas fixer N , mais le choisir "statistiquement".

"Particle Transport and Image Synthesis"

J. Arvo, D. Kirk, 1990.

Roulette russe - intuition

choisir dans quel cas ne pas faire "les calculs" :

et supposer que le terme non calculé est nul ($= 0$).

mais utiliser un tirage aléatoire au lieu d'un test déterministe :

- ▶ le terme non calculé $= 0$ avec une probabilité q ,
- ▶ sinon, calculer le terme, avec une probabilité $1 - q$.

$$L(p, o) = \sum_{k=0}^{\infty} L_k(p, o)$$
$$L(p, o) \approx \sum_{k=0}^{N-1} \frac{L_k(p, o)}{1 - q} + \sum_{k=N}^{\infty} \frac{L_k(p, o) \equiv 0}{q}$$

Roulette russe - intuition

mais : ne pas changer l'espérance du résultat :

$$E(RR(x)) = q \cdot 0 + (1 - q) \cdot \frac{x}{1-q}$$

et alors ?

$$q \cdot 0 + (1 - q) \cdot \frac{x}{1-q} \equiv x = E(x)$$

on peut choisir de ne pas calculer un résultat si les résultats effectivement calculés sont pondérés par la probabilité de ne pas avoir fait le calcul ...

Applications

Applications possibles :

- ▶ presque partout !
- ▶ éviter de lancer certains rayons d'ombre si la contribution de la source est très faible,
- ▶ éviter de construire un chemin après N rebonds, si la contribution est très faible,
- ▶ ...

terminer un chemin après N rebonds

reformulation :

$$L(p, o) \approx L_0(p, o) + L_1(p, o) + \dots + L_{N-1}(p, o) \\ + \frac{1}{1-q} \left(L_N(p, o) + \frac{1}{1-q} \left(L_{N+1}(p, o) + \frac{1}{1-q} (\dots) \right) \right)$$

en pratique :

- ▶ multiplier chaque "terme" calculé par un poids : $w_k \cdot L_k(p, o)$,
- ▶ si le terme doit être calculé : $w_k = w_{k-1}$,
- ▶ sinon, $w_k = \frac{1}{1-q} \cdot w_{k-1}$, et faire le calcul si $u > q$,
- ▶ avec $w_0 = 1$.