

Stage Master 2 Recherche 2025

Méthodes de débruitage d'images pour le tracé de chemins

Cette proposition de stage s'inscrit dans le cadre de la génération d'images de synthèse photoréalistes au sens où elles ne peuvent être discernées de photographies/films d'environnements réels. De plus en plus prisées par l'industrie de la production audiovisuelle et des effets spéciaux, les méthodes utilisées s'appuient sur des simulations physiques de l'éclairage (propagation de la lumière, interactions lumière/matière, etc.), réalisées par des approches stochastiques de type Monte Carlo [5]. Elles visent à explorer l'espace, potentiellement infini, des chemins lumineux transitant entre la caméra et les sources de lumière au sein de la scène virtuelle.

La convergence numérique de ces méthodes est assurée quand le nombre de chemins lumineux utilisé s'accroît, un nombre de chemins insuffisant se traduisant par l'apparition de bruit visuel (Figure 1), hautement perceptible par le système visuel humain (SVH). L'augmentation du nombre de chemin utilisé implique cependant un accroissement considérable des temps de calcul, rendant ces méthodes coûteuses lors de leur exploitation.

Une manière de réduire ce coût est de tenter de débruiter *a posteriori* l'image obtenue avec peu d'échantillons, processus pour lequel diverses solutions à base de *Machine Learning* ont été proposées à ce jour, pour des images uniques [1, 4, 2, 7] ou pour des séquences d'images [3, 8, 6]. L'objectif de ce stage est d'étudier ces diverses solutions, de les implémenter et de les comparer entre elles en fonction des résultats obtenus. Il a pour vocation à être un travail préparatoire à un projet plus large, visant à proposer des outils de détection des artefacts visuels perceptibles dans les séquences d'images rendues par tracé de chemins.



FIGURE 1 – Image rendue par tracé de chemins avec un nombre croissant de chemins par pixel (de 1 à 10 000). Le bruit est très important avec un nombre faible de chemins et décroît avec l'augmentation de ceux-ci.

Prérequis Une maîtrise du langage C++ est demandée et des connaissances en *deep learning* et informatique graphique seront un plus.

Encadrants :

- C. Renaud (christophe.renaud@univ-littoral.fr)
- S. Delepouille (samuel.delepouille@univ-littoral.fr)

Financement : Pôle MTE/LISIC/équipe IMAP

Durée : 5 mois

Lieu : LISIC - site de Calais

Éléments de bibliographie :

- [1] Attila T. ÁFRA. *Intel® Open Image Denoise*. <https://www.openimagedenoise.org>. 2024.
- [2] Soroor Malekmohammadi FARADOUNBEH et SeongKi KIM. « Evaluation of artificial intelligence-based denoising methods for global illumination ». In : *Journal of Information Processing Systems* 17.4 (2021), p. 737-753.
- [3] Jon HASSELGREN, Jacob MUNKBERG, Marco SALVI, Anjul PATNEY et Aaron LEFOHN. « Neural temporal adaptive sampling and denoising ». In : *Computer Graphics Forum*. T. 39. 2. Wiley Online Library. 2020, p. 147-155.

- [4] Yuchi HUO et Sung-eui YOON. « A survey on deep learning-based Monte Carlo denoising ». In : *Computational Visual Media* 7.2 (2021), p. 169-185.
- [5] J. T. KAJIYA. « The rendering equation ». In : *SIGGRAPH '86 Proceedings of the 13th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*. New York, NY, USA : ACM, 1986, p. 143-150.
- [6] Manu Mathew THOMAS, Gabor LIKTOR, Christoph PETERS, Sungye KIM, Karthik VAIDYANATHAN et Angus G FORBES. « Temporally Stable Real-Time Joint Neural Denoising and Supersampling ». In : *Proceedings of the ACM on Computer Graphics and Interactive Techniques* 5.3 (2022), p. 1-22.
- [7] Vaibhav VAVILALA, Rahul VASANTH et David FORSYTH. « Denoising Monte Carlo Renders with Diffusion Models ». In : *ACM SIGGRAPH 2024 Posters*. SIGGRAPH '24. Denver, CO, USA : Association for Computing Machinery, 2024. ISBN : 9798400705168. DOI : 10.1145/3641234.3671026. URL : <https://doi.org/10.1145/3641234.3671026>.
- [8] Yan ZENG, Lu WANG, Yanning XU et Xiangxu MENG. « Neural Temporal Denoising for Indirect Illumination ». In : *Computational Visual Media Conference*. Beijing, China.