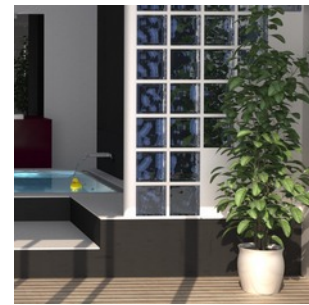


Proposition de stage recherche M2 en laboratoire 2019-2020

Titre : Apprentissage automatique pour la simulation d'éclairage

Description du sujet : La simulation d'éclairage est un sous-domaine de la synthèse d'images, qui vise à calculer la propagation des chemins lumineux entre une source de lumière et un capteur (caméra, œil) au sein d'une scène 3D virtuelle. Les images obtenues sont qualifiées de photo réalistes, au sens où la majorité des phénomènes physiques sous-jacent est simulée : propagation des rayons lumineux avec ou sans milieu participant (air, fumées, etc.), interactions précise entre la lumière et les matériaux dont sont constitués les objets (réflexions directionnelles, phénomènes de réfraction, etc.).



Exemples d'images photo-réalistes

L'un des principaux problèmes des algorithmes utilisés réside dans leur temps de convergence très long vers l'image finale, restreignant d'autant leur diffusion dans le domaine de la production audiovisuelle. Cet inconvénient majeur provient de la nature stochastique des algorithmes de simulation, qui explorent l'espace des chemins lumineux possibles de manière aléatoire et par la même, rendent la convergence lente.

Récemment, des approches basées sur des techniques d'apprentissage ont commencé à émerger, en partant du principe que de nombreuses informations sont collectées durant l'évaluation des millions de chemins de lumière utilisés pour le calcul d'une image. Parmi les méthodes utilisées à ce jour, on peut citer l'utilisation de la technique d'apprentissage par renforcement [1] ainsi que celle de l'apprentissage profond [2], toutes deux semblant donner des résultats très intéressants en matière d'accélération de la convergence.

Les objectifs de ce stage sont alors :

- d'étudier et implanter les deux méthodes citées précédemment (apprentissage par renforcement, apprentissage profond) dans le moteur de simulation d'éclairage *pbrt* ;
- comparer les performances de ces approches, à la fois entre-elles, mais également à d'autres méthodes implantées dans le moteur (par exemple, l'algorithme de Metropolis) ;

- envisager l'extension de ces méthodes au cas temporel et au rendu stéréoscopique, qui impliquent tous deux un accroissement considérable des temps de calcul.

Les compétences attendues dans le cadre de ce stage sont principalement une bonne connaissance des méthodes d'apprentissage en IA, ainsi qu'un bon niveau en C++. Les notions nécessaires à la compréhension de la simulation d'éclairage seront apportées en début de stage si nécessaire.

Mots-clés : Simulation d'éclairage, accélération de la convergence, apprentissage par renforcement, apprentissage profond

Encadrant(s) : C. Renaud, F. Teytaud, J. Dehos

email(s) :

- christophe.renaud@univ-littoral.fr
- fabien.teytaud@univ-littoral.fr
- julien.dehos@univ-littoral.fr

Références bibliographiques :

1. K. Dahm, A. Keller, *Learning Light Transport the Reinforced Way*, [arXiv:1701.07403v2](https://arxiv.org/abs/1701.07403v2), août 2017
2. Giulio Jiang, *One shot Radiance – convolutional autoencoders deeper in ray tracing*, MEeng individual project, Imperial College London, juin 2018.