



Simulation de capteurs dans des nuages de points, Rendu photo-réaliste de scène par rendu hybride de rasterisation et raytracing dans des nuages de points 3D



Thèse CIFRE
Optis - MINES ParisTech
2017

Mots clés : LiDAR, rendu, système mobile de cartographie, photo-réaliste, lancé de rayon

Keywords: LiDAR, rendering, mobile mapping, photo-realistic, raytracing

Contexte : Optis

Depuis 1989, OPTIS offre son savoir-faire en lumière et en vision humaine au travers de logiciels de CAO bien connus et de solutions dédiées d'immersion en réalités virtuelles. Cette synergie permet de créer des maquettes aussi vraies que nature permettant aux entreprises de faire des choix importants et pertinents. Aujourd'hui, plus de 2 500 clients dans plus de 50 pays font confiance à OPTIS et innovent chaque jour grâce à ses solutions en s'assurant de l'efficacité et du design de leurs produits.

Contexte : Relevés laser mobiles

Mines ParisTech a mis au point une technique de numérisation 3D d'environnements urbains et routiers, utilisant une plateforme de développement appelée L3D2 [GOULETTE06]. Il s'agit d'un véhicule équipé d'un système de localisation géographique précis (GPS, Centrale Inertielle), d'un scanner laser fixé à l'arrière du véhicule, et de caméras. Ce dispositif permet de recueillir des nuages de points 3D, appelés relevés laser mobiles, décrivant avec une bonne précision les éléments présents le long des trajets effectués (routes, ronds-points, façades, arbres, voitures...), et après traitement d'avoir des modèles 3D des scènes numérisées.

La photo ci-dessous montre le véhicule L3D2 d'acquisition mobile du laboratoire ARMINES/CAOR de MINES ParisTech, équipé d'un LIDAR Velodyne HDL32.



L'image ci-dessous présente un nuage de points 3D produit par le système de MINES ParisTech sur une partie de la métropole de Lille. On peut y voir le grand nombre de détails géométriques visible dans les données.



Le laboratoire CAOR (ARMINES) a obtenu des premiers résultats prometteurs de rendus de nuages de points, avec une publication dans la conférence Eurographics [HASSAN17] (image ci-dessous d'un nuage de points rendu par rasterisation en espace image).



Sujet de thèse : Simulation capteurs dans un nuage de points, Rendu photo-réaliste de scène par rendu hybride de rasterisation et raytracing dans des nuages de points 3D

Cette thèse CIFRE est en lien avec le projet de recherche FUI REPLICA. Ce projet a pour objectif de produire de manière automatique des bases de données 3D et une capacité de simulation photo-réaliste d'environnements pour la validation de véhicules autonomes.

L'idée est de simuler de manière réaliste un ensemble de capteurs (caméra, lidar, radar) à partir d'une scène 3D entièrement construite de manière automatique à partir de nuages de points 3D et d'images. Une étape de classification des éléments de la scène et de distinction des matériaux sera le travail d'une autre thèse en amont.

Les logiciels de rendu temps-réel et de réalité virtuelle d'OPTIS sont déjà capables de charger et d'afficher un nuage de points avec des informations de colorimétrie en maintenant une fréquence d'affichage supérieure à 20 images par seconde pour un nombre de point atteignant les 300 millions dans une simulation.

Une première étape sera de charger un ensemble de données encore plus grand, contenant en plus les normales et une information de matériau en chaque point permettant la ré-illumination de la scène. En effet, avec la normale et une information même basique sur la réflectance bidirectionnelle des matériaux, il sera possible de modifier les couleurs qui ont été capturées lors de l'acquisition et de les faire évoluer avec le déplacement des sources lumineuses ou des capteurs dans la simulation.

Une seconde étape consistera à adapter le principe de lancer de rayons sur nuages de points [LINSEN07]. Pour diminuer le temps de calcul et atteindre le temps réel, une solution consistera à utiliser des processeurs graphiques (GPU) au lieu des processeurs classiques (CPU) afin de bénéficier de leur capacité de traitement massivement parallèle.

Enfin, OPTIS a déjà une expertise dans le domaine de la simulation de capteurs pour véhicules. Toutefois, ces capteurs n'ont pas été conçus pour effectuer des simulations sur des environnements réalistes et bruités comme des nuages de points. Un travail de recherche et développement est nécessaire pour adapter les capteurs simulés existants à ces nouveaux environnements et nouvelles techniques de simulation.

Références

- [HASSAN17] Hassan Bouchiba, Raphael Groscolt, Jean-Emmanuel Deschaud, François Goulette, High Quality and Efficient Direct Rendering of Massive Real-world Point Clouds, Eurographics 2017.
- [GOULETTE06] François Goulette, Fawzi Nashashibi, Samer Ammoun, Claude Lurgeau, An integrated on-board laser range sensing system for On-the-Way City and Road Modelling,

ISPRS International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2006

- [LINSEN07] Lars Linsen, Karsten Muller, Paul Rosenthal, Splat-based Ray Tracing of Point Clouds, Journal of WSCG, 2007

Profil du candidat

Profil général

- Niveau Master 2
- Bon relationnel, rigueur et autonomie
- Qualités de rédaction et de présentation à l'oral
- Anglais parlé et écrit.
- (Pour étrangers) Français parlé et écrit.

Compétences demandées / appréciées

Connaissances scientifiques et technologiques utilisées :

- Traitement de données 3D
- Traitement d'images

Les développements informatiques se feront sur PC sous Windows ou Linux en C++

Informations

Modalités

Durée : 3 ans.

Date de début de la thèse : 01/10/2017

Les thèses se feront en lien entre les équipes d'OPTIS (situées à Paris et à Toulon) et les équipes du CAOR à Paris.

Le doctorant sera principalement situé dans les locaux du CAOR à Paris.

Entreprise d'accueil

OPTIS

60 Rue Parmentier

83210 LA FARLEDE

<http://www.optis-world.com/>

Laboratoires d'accueil

Centre de Robotique (CAOR) / Mines ParisTech

60 boulevard Saint Michel

75272 Paris Cedex 06

<http://caor.mines-paristech.fr>

Renseignements :

OPTIS

Nicolas Dalmaso, Directeur Innovation OPTIS

E-mail : ndalmaso@optis-world.com

Centre de Robotique (CAOR) de MINES ParisTech :

François Goulette, Professeur

Tél. : 01.40.51.92.35, E-mail : francois.goulette@mines-paristech.fr

Jean-Emmanuel Deschaud, Assistant de Recherche

Tél. : 01.40.51.93.58, E-mail : jean-emmanuel.deschaud@mines-paristech.fr

Candidature :

Pour toute candidature, veuillez envoyer CV + lettre de motivation à :

jean-emmanuel.deschaud@mines-paristech.fr