

Contexte

La modélisation 3D d'une scène urbaine réelle est typiquement le résultat d'un processus automatique ou semi-automatique d'analyse de données images et/ou laser issues d'une ou d'un ensemble de plateformes d'acquisition géoréférencées (satellite, aéroporté, drone, véhicule de cartographie mobile, station fixe...). Cette modélisation est coûteuse voire impossible à mener si le but recherché est de modéliser l'intégralité des détails géométriques et radiométriques (couleurs) des images analysées. Cette donnée est pourtant, par définition, présente dans les images acquises. En effet, la visualisation d'un modèle 3D texturé sera difficilement plus réaliste qu'une photographie de la scène à modéliser acquise depuis le même point de vue. Les techniques de rendu basé image partent de ce constat et proposent de déformer et mélanger les images brutes avoisinantes afin de synthétiser une image virtuelle depuis un point de vue intermédiaire.

Certaines applications de visualisation ou de réalité augmentée telle que la visualisation d'un projet d'urbanisme ou d'architecture dans une image géoréférencée ne nécessite pas nécessairement de ou de reconstruction de la sémantisation de la scène visualisée. Il apparaît donc alors superflu de modéliser précisément tous les éléments d'une scène pour ces applications, si la qualité de l'interpolation de point de vue est suffisante. Il est possiblement à la fois plus réaliste et moins onéreux d'utiliser un rendu basé image couleur+profondeur qu'une visualisation d'une modélisation précise de la scène. L'estimation de la profondeur est requise dans les applications de réalité augmentée pour l'insertion du modèle 3D du projet dans l'image synthétisée.

Sujet de stage

Sur des chantiers typiques d'acquisition, le jeu d'images géoréférencées est généralement de taille supérieure à la celle de la mémoire graphique, de la mémoire vive principale, voire même du disque dur. Si les techniques actuelles de rendu basé image donnent de bons résultats sur des petits jeux de données, ces techniques doivent être adaptées pour être appliquées sur des jeux de donnée typiques (de 100 à plus de 100000 images). Cette thèse vise donc à répondre à ce besoin en développant un moteur de rendu basé image pour la navigation immersive dans un ensemble d'images géoréférencées arbitrairement grand. Des recherches récentes ont levé ce verrou en matière de rendu volumique [Crassin, Laine] et de texturation (Virtual Textures [Mitting], MegaTexture). Elles mettent en jeu un mécanisme de cache mémoire qui charge à la volée la donnée requise pour la visualisation à la résolution adaptée en fonction du point de vue courant. Il s'agit donc d'adapter cette gestion de la mémoire au chargement des données image utilisées pour le rendu basé image. L'idée principale est que chaque pixel de l'image sélectionne, au sein du programme exécuté sur la carte graphique (fragment), la meilleure texture à appliquer et ordonne son chargement dans la mémoire graphique en cas d'indisponibilité. Le choix de la meilleure texture ne doit pas se baser uniquement sur la distance entre le point de vue de la texture et ceux des textures projetées, mais sur la résolution effective de celles-ci après reprojection.

Parmi les différentes méthodes de rendu basé image, nous nous intéresserons plus particulièrement, aux méthodes basées sur de la multi-texturation projective dépendant du point de vue projeté sur un modèle très simplifié de la ville (qualité métrique) [Brédif13+14]. La méthode proposée sera évaluée sur des jeux de données internationaux publiques, ainsi que sur les données Stéréopolis de l'IGN [Paparoditis], développé au laboratoire Matis, qui acquiert des vues

au niveau du sol (« street view »), géolocalisées et à très haute résolution, mais aussi sur des données satellitaires ou aériennes acquise par l'IGN. On peut considérer qu'une forme primitive de l'application visée est celle visible sur le géoportail de l'IGN ou Google Maps. Ces sites permettent en effet de consulter un ensemble important de données images (les images aériennes) rééchantillonnées sur une approximation de la scène (un Modèle Numérique de Terrain) : l'ortho photo.

Livrables

- Rapport d'analyse du problème et de description de la méthode retenue
- Prototype implémenté en C++/OpenGL ou en Javascript/WebGL

Contact

Mathieu Brédif
Alexandre Devaux

Tel : 01 43 98 83 19

mathieu.bredif@ign.fr
alexandre.devaux@ign.fr

Bibliographie

[\[Laine\] Samuli Laine, Tero Karras, *Efficient Sparse Voxel Octrees*, in ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games \(I3D\), February 2010](#)

[Crassin] Cyril Crassin, Fabrice Neyret, Miguel Sainz, Elmar Eisemann. *Efficient Rendering of Highly Detailed Volumetric Scenes with GigaVoxels*. GPU Pro, Page(s): 643--676, A K Peters, 2010. (Inbook)

[\[Mittring\] Martin Mittring, *Advanced Virtual Texture*, Advances in Real Time Rendering in 3D Graphics and Games Course, ACM SIGGRAPH, 2008](#)

[Paparoditis] N. Paparoditis, J.-P. Papeard, B. Cannelle, A. Devaux, B. Soheilian, N. David, E. Houzay. *Stereopolis II: A multi-purpose and multi-sensor 3D mobile mapping system for street visualisation and 3D metrology*. Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection 200: 69-79, October 2012.

[\[Brédif14\] M. Brédif. *Projective Texturing Uncertain Geometry: silhouette-aware box-filtered blending using integral radial images*. ASPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-3, ISPRS Technical Commissio](#)

[\[Brédif13\] M. Brédif. *Image-Based Rendering of LOD1 3D City Models for traffic-augmented Immersive Street-view Navigation*. ISPRS Annals – Volume II-3/W3, WG III/4, ICWG III/VII, CMRT13 – City Models, Roads and Traffic, pp.7-11, Antalya, Turkey, 12–13 Nove](#)