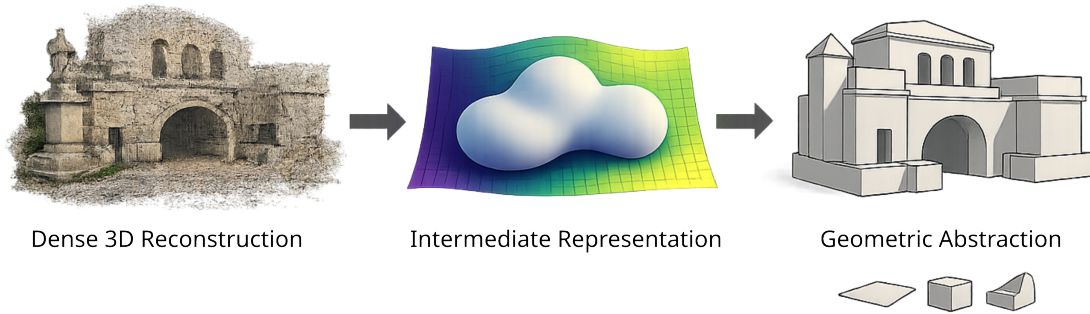


Sujet de thèse

Reconstruction et abstraction géométrique pour la représentation structurée de scènes 3D



Contexte

Les technologies de reconstruction tridimensionnelle telles que la photogrammétrie et le LiDAR, ainsi que les approches combinant ces différentes sources de données, permettent aujourd’hui de capturer des environnements réels sous la forme de modèles 3D très détaillés. Ces reconstructions prennent généralement la forme de nuages de points ou de maillages très denses, souvent bruités et riches en détails géométriques.

Si ces représentations sont adaptées à la visualisation ou à l’archivage numérique, elles sont moins adaptées à des usages nécessitant des modèles géométriques simplifiés et structurés. De nombreux domaines — tels que l’architecture, la modélisation d’environnements bâtis ou la fabrication numérique — requièrent en effet des représentations plus abstraites mettant en évidence les structures essentielles d’une scène.

Transformer des reconstructions 3D complexes en modèles géométriques simplifiés, hiérarchisés et éditables constitue ainsi un enjeu important pour l’analyse et la manipulation de représentations spatiales. Par exemple, dans un contexte muséal, ces modèles peuvent servir à produire des maquettes tactiles permettant aux personnes malvoyantes d’explorer l’organisation spatiale d’un lieu.

La production de telles représentations structurées constitue un problème scientifique à l’intersection de la vision par ordinateur et du traitement de géométrie 3D.

Problématique scientifique

Les reconstructions 3D issues de la photogrammétrie, du LiDAR ou de la combinaison de ces modalités présentent plusieurs difficultés : elles sont très denses, contiennent du bruit, des artefacts de reconstruction et présentent une forte variabilité de densité. Ces données peuvent également provenir de capteurs hétérogènes aux caractéristiques complémentaires : la photogrammétrie fournit généralement une information riche en texture, tandis que le LiDAR permet d’obtenir des mesures géométriques plus directes et robustes.

Les méthodes classiques de simplification de maillage réduisent la complexité géométrique tout en conservant l’apparence visuelle du modèle, mais ne produisent pas nécessairement des représentations structurées et manipulables. L’objectif scientifique de cette thèse est d’étudier comment transformer des reconstructions 3D complexes en modèles géométriques simplifiés, hiérarchisés et éditables capables de préserver les structures spatiales essentielles d’une scène.

Une piste centrale consistera à introduire des représentations intermédiaires permettant de régulariser, structurer et abstraire la géométrie reconstruite. Différentes familles pourront être étudiées, notamment les surfaces implicites continues telles que les *Signed Distance Functions* (SDF), les représentations basées sur des splats gaussiens ou encore des représentations implicites neurales paramétrées par des réseaux neuronaux.

Ces travaux s'inscrivent dans une problématique de compréhension et d'abstraction de scènes tridimensionnelles visant à produire des représentations capables de capturer la structure et l'organisation spatiale d'un environnement à différents niveaux d'abstraction.

Objectifs de la thèse

Les principaux objectifs scientifiques de cette thèse sont les suivants :

- analyser les caractéristiques et les limites des reconstructions 3D issues de la photogrammétrie et du LiDAR ;
- concevoir des représentations intermédiaires permettant de structurer la géométrie reconstruite ;
- développer des méthodes d'extraction des éléments structurants d'une scène 3D (plans, volumes simples, arêtes, contours) ;
- produire des modèles géométriques simplifiés, hiérarchisés et éditables préservant l'organisation spatiale essentielle de la scène.

Résultats attendus

Les contributions attendues incluent le développement de nouvelles méthodes de simplification géométrique adaptées aux reconstructions de scènes complexes, l'introduction de représentations intermédiaires facilitant l'abstraction de la géométrie et la production de modèles 3D simplifiés et éditables.

Domaines scientifiques

- vision par ordinateur
- traitement de géométrie 3D
- reconstruction tridimensionnelle
- représentations implicites et neuronales
- représentation et abstraction de scènes 3D

Profil recherché

- formation en vision par ordinateur, géométrie 3D ou informatique graphique ;
- bonnes bases en programmation scientifique (Python, C++ ou équivalent) ;
- intérêt pour la reconstruction 3D et la représentation de scènes ;
- autonomie et curiosité scientifique.

Lieu de la thèse : Limoges, France

Candidature

Les personnes intéressées sont invitées à envoyer les éléments suivants :

- un CV,
- une lettre de motivation précisant le parcours du candidat et son projet professionnel,
- les relevés de notes de Master,
- éventuellement une ou plusieurs lettres de recommandation.

Contact :

`nathan.sanchiz-viel@unilim.fr`

`benoit.crespin@unilim.fr`