

Outil de segmentation interactive pour les nuages de points 3D LiDAR

Projets de Fin d'Études – Master 2 IIS (PFE 2020–2021)

Encadrants : Michaël Clément / LaBRI / Image et Son (michael.clement@labri.fr)
Rémi Giraud / IMS / Signal et Image (remi.giraud@ims-bordeaux.fr)

Mots-clés : Nuage de points 3D; Segmentation multi-échelle; Superpixels; Interactions

Technologies : C/C++; Interface graphique; Qt/Unity; Développement Web (JavaScript)

Description

Nuage de points 3D LiDAR. Les capteurs LiDAR (Light Detection and Ranging) sont de plus en plus utilisés dans le domaine de la vision par ordinateur, notamment avec le développement de la conduite autonome. Un capteur de ce type a d'ailleurs été intégré au dernier iPhone 12. Ces capteurs lasers génèrent des nuages de points contenant plusieurs informations : positions x , y , z , et intensité de la réflexion (réflectance). Le nombre de points capturés peut être très élevé (>1 million par capture), et leur traitement peut s'avérer d'autant plus coûteux de par leur nature 3D.

Avec une acquisition calibrée, il est possible de capturer une scène entièrement en 3D et d'échantillonner le nuage pour se ramener à un pavage 2D (*range image*) qui peut faciliter l'utilisation de traitements et notamment d'effectuer une segmentation/labellisation des objets capturés (exemple en Figure 1). Cette étape de labellisation est notamment fondamentale pour créer des bases d'images suffisamment grandes pour alimenter des algorithmes de *deep learning*.

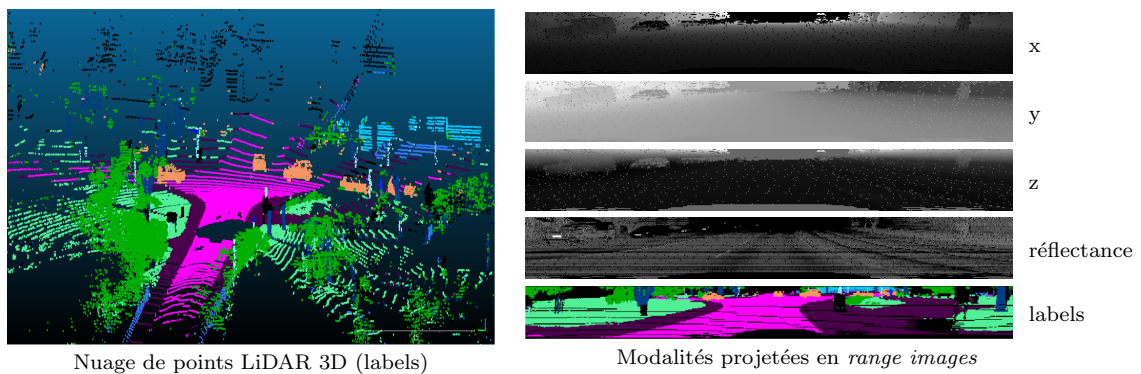


Figure 1 : Exemple de nuage de points et des range images 64×512 associées

Segmentation interactive. En général, pour effectuer une labellisation pixellique rapide de données images, des méthodes semi-automatiques et hiérarchiques sont utilisées. On dispose déjà d'un tel prototype de logiciel pour des images 2D. On calcule un clustering hiérarchique de l'image en *superpixels* [Wei et al., 2018], de petites régions connexes et homogènes en termes de couleur. L'utilisateur peut alors zoomer pour atteindre différentes échelles dans le clustering et par poses successives de marqueurs sur les régions, propager deux labels pour segmenter l'image en *objet/fond* [Perret et al., 2017] (Figure 2).

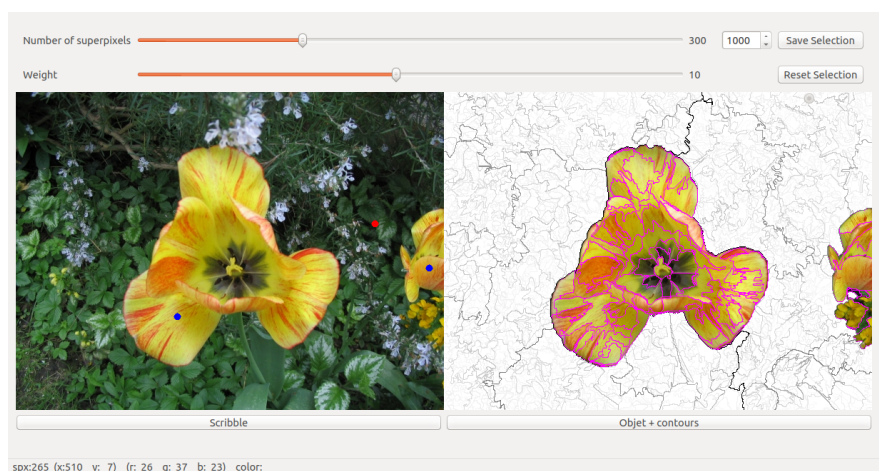


Figure 2 : Interface utilisateur du logiciel de segmentation interactive basée superpixels

Objectifs

L'objectif global de ce projet est d'étendre le logiciel de segmentation interactive (Qt-C/C++) aux nuages de points 3D LiDAR, qui seront issus du dataset standard KITTI [Geiger et al., 2012]. Le projet comprendra les étapes suivantes, qui pourront être menées en parallèle :

- Adaptation de l'algorithme hiérarchique de clustering en superpixels [Wei et al., 2018] aux *range images* dans l'espace 2D, en tenant compte des spécificités et modalités de ces images (x, y, z, réflectance).
- Extension de l'algorithme de segmentation interactive par pose de marqueurs binaires [Perret et al., 2017] au multi-labels pour pouvoir segmenter en un nombre de classes > 2 .
- Étude du processus de propagation d'une segmentation 2D aux points restants dans le nuage, comme illustré en Figure 3.
- Proposition d'une solution pour intégrer la visualisation du nuage de points et l'édition interactive directement dans l'espace 3D au logiciel. La solution technique privilégiée (Plugin Qt, Unity ou autre) pourra dépendre des connaissances techniques des membres du groupe.

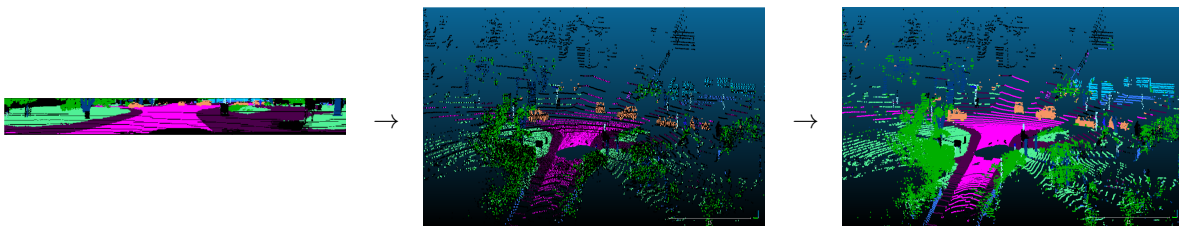


Figure 3 : Exemple de labels dans une range image et dans le nuage de points correspondant, puis propagation aux points restants dans le nuage

Références

- [Geiger et al., 2012] Geiger, A., Lenz, P., and Urtasun, R. (2012). Are we ready for Autonomous Driving? The KITTI Vision Benchmark Suite. In *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.
- [Perret et al., 2017] Perret, B., Cousty, J., Guimaraes, S. J. F., and Maia, D. S. (2017). Evaluation of hierarchical watersheds. *IEEE Transactions on Image Processing*, 27(4):1676–1688.
- [Wei et al., 2018] Wei, X., Yang, Q., Gong, Y., Ahuja, N., and Yang, M.-H. (2018). Superpixel hierarchy. *IEEE Transactions on Image Processing*, 27(10):4838–4849.