

Détection de composants structuraux dans des nuages de points de bâtiments

Entreprise : FUTURMAP - Traitement de données géographiques
90 rue Paul Bert – 69003 Lyon

Laboratoire : LIRIS - Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information
Domaine scientifique de la Doua - 23-25 avenue Pierre de Coubertin – 69622 Villeurbanne

Encadrement :

FUTURMAP : Thibault BAVOUX – thibault@futurmap.com

LIRIS : Guillaume Damiand (DR CNRS) – guillaume.damiand@cnrs.fr

Gratification : Indemnités légales env. 600€/mois + ticket restaurant + prime sur objectifs (réussite du projet) (1 à 2 mois d'indemnités) – appui pour trouver un logement (1 semaine de logement + prise en charge des frais d'agences si nécessaire) – prise en charge des transports en commun si nécessaire.

Mots-clés : Nuage de Points 3D ; BIM ; maquette numérique.

Contexte : FUTURMAP est une société spécialisée dans le traitement de données géographiques. Créée en 2014, nous sommes aujourd'hui un groupe de plus de 500 collaborateurs, implantés en France et à Madagascar. Nos 6 départements, Undermap, Buildingmap, Inframap, Citymap, Imerviz et Beyondmap interviennent sur la modélisation 3D du socle de la ville intelligente.

Au sein du département Buildingmap, nous réalisons des plans et des maquettes numériques en 3D à destination des architectes, géomètres et bureaux d'études.

Pour maintenir une position d'expert dans le domaine de la modélisation 3D, nous souhaitons travailler sur l'automatisation de la création de maquettes 3D de bâtiments.

Description du stage :

Le sujet proposé s'inscrit dans la continuité des travaux menés au LIRIS sur l'automatisation de la création de maquettes BIM à partir de nuages de points.

La première étape de ce processus consiste à détecter automatiquement les principaux éléments structuraux dans des nuages de points de bâtiments. Dans un premier temps, l'étude se concentrera uniquement sur la détection des plans correspondant aux sols, plafonds et murs (extérieurs, intérieurs, cloisons, etc.). De nombreux travaux ont abordé cette problématique, voir par exemple [1,2,3] ou la thèse d'Hélène MACHER [4]. En s'appuyant sur ces travaux, il sera nécessaire de développer une méthode permettant de détecter ces plans, de les catégoriser et de les regrouper. Par exemple, deux plans verticaux représentant les deux côtés d'un même mur devront être identifiés comme appartenant à un même élément.

Une attention particulière sera portée aux tests et à la validation des solutions proposées sur un large ensemble de modèles issus de scans réels. Selon les données étudiées, il pourra être nécessaire de recourir à des méthodes de prétraitement du nuage de points pour améliorer la qualité des détections. Des post-traitements pourront également être proposés afin d'affiner les résultats obtenus, par exemple en régularisant les plans détectés [5].

Dans un second temps, l'étude portera sur la détection d'autres éléments. Il sera possible, par exemple, de rechercher des ouvertures (portes, fenêtres...), des cages d'ascenseurs, des escaliers, etc. [6, 7].

Pour cette deuxième étape, des méthodes de sémantisation automatique des nuages de points, basées sur le machine learning, pourront être envisagées [8, 9]. Là encore, une partie importante du travail consistera à tester et valider les solutions sur de nombreuses données réelles.

Aspects techniques :

Le code sera développé en C++, en s'appuyant sur des bibliothèques existantes dédiées au traitement de nuages de points et à la géométrie algorithmique. On pourra, par exemple, utiliser PCL [10], CGAL [11], Open3D [12] ou CloudCompare [13].

Débouchées :

En partenariat avec le laboratoire, le projet de fin d'études (PFE) pourra être suivi d'une thèse ou d'une proposition d'embauche au sein de l'entreprise.

Références :

- [1] Chao Wang, Yong K. Cho, Changwan Kim ; Automatic BIM component extraction from point clouds of existing buildings for sustainability applications ; Automation in Construction ; Vol. 56, pp. 1-13 ; 2015.
- [2] Jaehoon Jung, Sungchul Hong, Seongsu Jeong, Sangmin Kim, Hyoungsig Cho, Seunghwan Hong, Joon Heo ; Productive modeling for development of as-built BIM of existing indoor structures ; Automation in Construction ; Vol. 42, pp. 68-77 ; 2014.
- [3] Gao, X.; Yang, R.; Chen, X.; Tan, J.; Liu, Y.; Wang, Z.; Tan, J.; Liu, H ; A New Framework for Generating Indoor 3D Digital Models from Point Clouds ; Remote Sensing ; Vol. 16, pp. 3462 ; 2024.
- [4] Hélène Macher ; Du nuage de points à la maquette numérique de bâtiment : reconstruction 3D semi-automatique de bâtiments existants. Modélisation et simulation ; Université de Strasbourg ; 2017.
- [5] Jean-Philippe Bauchet, Raphael Sulzer, Florent Lafarge, Yuliya Tarabalka ; Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops ; pp. 7616-7626 ; 2024.
- [6] Xuehan Xiong, Antonio Adan, Burcu Akinci, Daniel Huber ; Automatic creation of semantically rich 3D building models from laser scanner data ; Automation in Construction ; Vol. 31, pp. 325-337 ; 2013.
- [7] Jaehoon Jung, Cyrill Stachniss, Sungha Ju, Joon Heo ; Automated 3D volumetric reconstruction of multiple-room building interiors for as-built BIM ; Advanced Engineering Informatics ; Vol. 38, pp. 811-825 ; 2018.
- [8] Eva Agapaki, Ioannis Brilakis ; CLOI-NET: Class segmentation of industrial facilities' point cloud datasets ; Advanced Engineering Informatics ; Vol. 45, pp. 101121 ; 2020.
- [9] Won Ma, J., Jung, J., & Leite, F. ; Deep Learning-Based Scan-to-BIM Automation and Object Scope Expansion Using a Low-Cost 3D Scan Data ; Journal of Computing in Civil Engineering ; Vol. 38(6), 2024.
- [10] PCL: The Point Cloud Library <https://pointclouds.org/>
- [11] CGAL: The Computational Geometry Algorithms Library <https://www.cgal.org/>
- [12] Open3D: A Modern Library for 3D Data Processing https://www.open3d.org/docs/release/cpp_api/
- [13] CloudCompare: 3D point cloud and mesh processing software <https://cloudcompare.org/>