

Modèles stochastiques pour la reconstruction tridimensionnelle d'environnements urbains

Florent Lafarge

Cette thèse aborde le problème de la reconstruction tridimensionnelle de zones urbaines à partir d'images satellitaires très haute résolution. Le contenu informatif de ce type de données est insuffisant pour permettre une utilisation efficace des nombreux algorithmes développés pour des données aériennes. Dans ce contexte, l'introduction de connaissances a priori fortes sur les zones urbaines est nécessaire. Les outils stochastiques sont particulièrement bien adaptés pour traiter cette problématique.

Nous proposons une approche structurelle pour aborder ce sujet. Cela consiste à modéliser un bâtiment comme un assemblage de modules urbains élémentaires extraits d'une grammaire de modèles 3D paramétriques. Dans un premier temps, nous extrayons les supports 2D de ces modules à partir d'un Modèle Numérique d'Élévation (MNE). Le résultat est un agencement de quadrilatères dont les éléments voisins sont connectés entre eux. Ensuite, nous reconstruisons les bâtiments en recherchant la configuration optimale de modèles 3D se fixant sur les supports précédemment extraits. Cette configuration correspond à la réalisation qui maximise une densité mesurant la cohérence entre la réalisation et le MNE, mais également prenant en compte des connaissances a priori telles que des lois d'assemblage des modules. Nous discutons enfin de la pertinence de cette approche en analysant les résultats obtenus à partir de simulations PLEIADES.

Mots-clés : reconstruction 3D, zones urbaines, images satellitaires, approche structurelle, recuit simulé, MCMC, Modèle Numérique d'Élévation.

This thesis tackles the problem of the 3D building reconstruction from very high resolution satellite images. The information provided by this kind of data are not accurate enough to allow an efficient use of the numerous algorithms developed in a aerial framework. In this context, it is necessary to introduce strong prior knowledge related to the urban areas. The stochastic tools are especially well adapted to deal with this problem.

A structural approach is proposed to address this topic. It consists in modelling a building through an assembling of basic urban structures which are extracted from a grammar of 3D parametric models. First, the 2D supports of these structures are extracted from a Digital Elevation Model (DEM). The result is a quadrilateral layout of which the neighbouring elements are connected. Then, the buildings are reconstructed by finding the optimal configuration of 3D models which are fixed onto the extracted supports. This configuration corresponds to the realization which maximizes a density. The last one measures the coherence between the realization and the DEM, and takes into account prior knowledge such as the assembling law of the structures. Finally, we discuss on the relevance of this approach by analysing the obtained results from PLEIADES simulations.

Keywords: 3D reconstruction, urban areas, satellite images, structural approach, simulated annealing, MCMC, Digital Elevation Model.