Sujet de these IGN 2014

Qualification de bases de données 3D de bâtiments

Mots clés : qualification de données, reconstruction 3D, imagerie urbaine, classification

Contexte

Des bases de données 3D urbaines peuvent être générées automatiquement à partir de données spatiales géolocalisées (images aériennes ou satellites, données lidar, ainsi que leurs produits dérivés, par exemple les Modèles Numériques de Surfaces - MNS), offrant ainsi des perspectives pour l'aménagement urbain, les simulations d'éclairement, les études de dispersions d'ondes, et plus généralement la navigation et la réalité augmentée. La génération automatique de bases de données 3D de bâtiments ne permettant pas de reconstruire correctement l'ensemble des bâtiments d'une ville, classiquement un opérateur doit vérifier l'ensemble des données produites pour détecter les erreurs, avant de les corriger manuellement. Dans ce contexte, l'auto-qualification de bases de données 3D de bâtiments est un processus automatique ou semi-automatique qui a pour but de déterminer si les bâtiments proposés sont corrects ou incorrects et, *in fine*, de produire des alarmes pour une correction manuelle *a posteriori* (il n'a pas pour but de corriger la base de données 3D). L'opérateur n'a ainsi pas besoin de passer en revue de manière exhaustive la base de données mais peut se focaliser uniquement sur la correction des erreurs signalées. Il s'agit donc d'un processus avec un faible taux de rappel.

Sujet

Cette thèse s'inscrit dans un contexte général de qualification extrinsèque, c'est-à-dire sans connaissance *a priori* du processus de création, avec des données images aériennes haute résolution (10 cm). Elle se fonde sur les spécifications de la base de données 3D en entrée (précision géométrique des modèles, exhaustivité du nombre de facettes, degré acceptable de généralisation). Ce sujet a été très peu abordé dans la littérature, où la qualification est faite visuellement, par comparaison avec une base de données générée à la main, par comparaison avec des mesures effectuées sur le terrain (levé topographique), ou par vérification avec des critères intrinsèques des algorithmes employés [MNR13]. A partir d'images aériennes stéréoscopiques acquises sur plusieurs sites, dans cette thèse nous cherchons à mettre en place une méthodologie permettant de qualifier n'importe quel type de base de données 3D de bâtiments générée à partir d'un jeu de donnée de nature inconnue.

L'objectif est de pouvoir proposer un résultat par bâtiment correspondant au type d'erreur rencontrée mais aussi de qualifier son importance le plus précisément possible. Le travail s'appuiera sur la taxonomie des erreurs existant que nous avons établie [MTT13] :

1. les erreurs d'emprise, qui peuvent provenir d'un cadastre erroné donné en entrée à l'algorithme de reconstruction ou directement de l'algorithme de détection de bâtiments employé [NGVM12];
2. les erreurs de reconstruction dues à l'algorithme de reconstruction 3D employé et
3. les erreurs dues à l'occultation, principalement liées à la végétation.

Pour ce faire, les pistes que nous voulons investiguer concernent une meilleure exploitation des images très haute résolution et de la configuration multi-vues, l'exploitation des erreurs diagnostiquées sur un bâtiment donné pour mieux diagnostiquer celles relatives à des bâtiments considérés comme similaires, ainsi que l'étude de la possibilité de mettre un opérateur dans la boucle d'apprentissage pour la classification des erreurs (apprentissage actif). Un critère important sera la capacité de généralisation de l'approche proposée, permettant de tenir compte de la variabilité de la topologie des sites manipulés (notamment Paris, Toulouse, Lille, Aix en Provence). Une application immédiate en sortie de processus serait la sélection du meilleur algorithme de reconstruction 3D de zones urbaines, selon le type de bâtiments.

Profil et compétences attendus

- Titulaire d'un diplôme de Master en géomatique ou en informatique avec une sensibilité pour le domaine de l'information géographique.
- Solides connaissances de programmation (C/C++).
- Bon niveau en anglais.
- Bonne capacité relationnelle, motivation pour la recherche et pour le travail en équipe, esprit d'initiative, capacité rédactionnelle.

Accueil et encadrement

La thèse sera réalisée au Laboratoire MATIS de l'IGN, Saint-Mandé (limitrophe Paris). Le contrat doctoral, de trois ans, pourra être réalisé avec ou sans charge de cours, selon le profil du candidat et les besoins de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques.

La laboratoire MATIS est un laboratoire de vision par ordinateur photogrammétrique, analyse d'images et télédétection appliquée aux imageries géospatiale et terrestre. Il est composée de 40 chercheurs & ingénieurs dont 17 membres permanents. Le laboratoire est impliqué dans la collecte de données et la modélisation 3D en milieux urbains depuis près de 20 ans et a développé plusieurs méthodes de reconstruction 3D de villes pendant cette période.

Contacts

- Clément Mallet (encadrant) – clement.mallet@ign.fr
- Valérie Gouet-Brunet (directrice de thèse) – valerie.gouet@ign.fr

Candidature

Pour postuler, merci d'envoyer CV et lettre de motivation conjointement à clement.mallet@ign.fr – valerie.gouet@ign.Fr -- sref@ign.fr avant le **30 avril 2014.**

Références

[NGVM12] A.P. Nyaruhuma, M. Gerke, M.G. Vosselman et E.G. Mtalo. Verification of 2D building outlines using oblique airborne images. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 71, pp. 62–75, 2012.

[MNR13] J.M. Macay Moreira, F. Nex, F. Remondino et N.J. Jim. From DSM to 3D building models : quantitative evaluation. IAPRS (vol. XL-1), 2013.

[MTT13] J.C. Michelin, J. Tierny, F. Tupin, C. Mallet et N. Paparoditis. Quality évaluation of 3D city building models with automatic error diagnosis. Internationnal Society of Photogrammetry and Remote Sensing Conference on Serving Society with Geoinformatics, Antalya, Turquie, November 2013.