

Modélisation 3D de bâtiments : Reconstruction automatique de superstructures de toits et recalage cinétique de toits polyédriques prenant en compte la topologie

Mathieu Brédif

Il existe aujourd'hui une demande croissante pour des modèles numériques de ville de plus en plus précis. Alors que les travaux récents ont permis la production robuste de modèles polyédriques de bâtiments, ces derniers ne modélisent pas les superstructures de toits telles que les cheminées et les chiens assis, et peuvent présenter des erreurs géométriques et topologiques importantes. L'approche proposée affine géométriquement et sémantiquement un modèle de bâtiment approché sans superstructures, à l'aide d'un Modèle Numérique d'Élévation (MNE : carte de hauteur). Cette approche itérative alterne la reconstruction de superstructures et le recalage géométrique des pans de toit principaux.

La détection et la reconstruction de superstructures sont basées sur une bibliothèque de modèles paramétriques de superstructures. Un ensemble de superstructures disjointes est recherché pour expliquer les différences de hauteur entre le MNE et le modèle de bâtiment, en se réduisant au problème de recherche d'une clique pondérée maximale.

La phase de recalage tire parti des superstructures précédemment détectées afin de mieux estimer les pans de toit principaux. Elle permet de corriger des simplifications tant géométriques telles qu'une symétrie erronée des toits, que topologiques telles que la fusion de sommets proches de la modélisation polyédrique du bâtiment. Nous utilisons une représentation géométrique des bâtiments par les plans porteurs de chaque facette polyédrique, plus intuitive dans ce contexte que la représentation habituelle par la position de ses sommets. Les sommets sont alors définis par l'intersection des plans supportant leurs facettes adjacentes. L'optimisation non contrainte des pans de toits laisse donc indéfinis, dans le cas général, les sommets adjacents à plus de 3 facettes. Nous introduisons le problème de triédralisation qui scinde ces sommets en sommets bien définis à l'intersection de 3 plans. Dans le cas général, la triédralisation seule ne permet néanmoins pas de garantir la non auto-intersection des facettes du bâtiment polyédrique recalé. Nous proposons donc une structure de données cinétique permettant de faire évoluer continûment le bâtiment polyédrique en garantissant la non auto-intersection de ses facettes. La topologie du polyèdre est alors modifiée parcimonieusement alors que les plans de toit évoluent entre leurs plans porteurs initiaux et réestimés.