

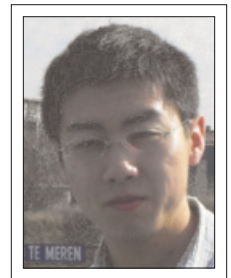
# 3D MODEL CONSTRUCTION IN AN URBAN ENVIRONMENT FROM SPARSE LIDAR POINTS AND AERIAL PHOTOS—A STATISTICAL APPROACH

Xuebin Wei<sup>1</sup> and Xiaobai Yao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Integrated Science and Technology, James Madison University, Virginia, USA

<sup>2</sup>Department of Geography, University of Georgia, Georgia, USA

*Light Detection and Ranging (LiDAR) has become an important data source in urban modelling. Traditional methods of LiDAR data processing for building detection require high spatial resolution data and sophisticated algorithms. The aerial photos, on the other hand, provide continuous spectral information on buildings. However, the accuracy of classified building boundaries from aerial photos is constrained when building roofs and their surroundings share analogous spectral characteristics. This paper develops a statistical approach that can integrate characteristic variables derived from sparse LiDAR points and air photos to detect buildings by estimating object heights and identifying clusters of similar heights. Within this study, the approach chooses a local regression method, namely geographically-weighted regression (GWR), to account for local variations of building surface height. In the GWR model, LiDAR data provide the height information of spatial objects, which is the dependent variable, while the brightness values from visible bands of the aerial photo serve as the independent variables. The established GWR model estimates the height at each pixel based on height values of its surrounding pixels with consideration of the distances between the pixels as well as similarities between their brightness values in visible bands. Clusters of contiguous pixels with higher estimated height values distinguish themselves from surrounding roads or other surfaces. A case study is conducted to evaluate the performance of the proposed method. It is found that the accuracy of the proposed statistical method is better than those by image classification of aerial photos alone or by building extraction of LiDAR data alone. The results demonstrate that this simple and effective method can be very useful for automatic detection of buildings in urban areas. The approach can be most helpful for studies of urban areas where more suitable but expensive high resolution data are not available.*



**Xuebin Wei**  
weixx@jmu.edu



**Xiaobai Yao**  
xyao@uga.edu

*La technologie de détection et de localisation par la lumière (LiDAR) est maintenant une source importante de données pour la modélisation urbaine. Les méthodes traditionnelles de traitement des données LiDAR pour la détection des édifices exigent des données à résolution spatiale élevée et des algorithmes sophistiqués. D'autre part, les photos aériennes fournissent de l'information spectrale continue sur les édifices. Toutefois, l'exactitude des limites des édifices classifiés obtenues à partir des photos aériennes est restreinte lorsque les toits des édifices et leurs environnements partagent des caractéristiques spectrales analogues. Cet article élabore une approche statistique qui peut intégrer des variables de caractéristiques dérivées de points clairsemés LiDAR et des photos aériennes pour détecter les édifices en estimant la hauteur des objets et en identifiant des groupes de hauteur similaire. Dans cet article, l'approche choisit une méthode de régression locale, nommée régression géographique pondérée, pour tenir compte des variations locales de la hauteur de la surface de l'édifice. Dans le modèle de régression géographique pondérée, les données LiDAR fournissent l'information sur la hauteur des objets spatiaux, qui est la variable dépendante, alors que les valeurs de luminosité des bandes visibles des photos aériennes servent de variables indépendantes. Le modèle de régression géographique pondérée établi estime la hauteur à chaque pixel en se basant sur les valeurs de hauteur des pixels environnants en considérant les distances entre les pixels de même que les similitudes entre leurs valeurs de luminosité dans les bandes visibles. Les groupes de pixels contigus ayant des valeurs estimées de hauteur plus élevées se distinguent des routes avoisinantes ou des autres surfaces. Une étude de cas est réalisée pour évaluer le rendement de la méthode proposée. On note que l'exactitude de la méthode statistique proposée est meilleure que celle produite par la classification d'image des photos aériennes seulement ainsi que celle par l'extraction des édifices des données LiDAR seulement. Les résultats démontrent que cette méthode simple et efficace peut être très utile pour la détection automatique des édifices dans les zones urbaines. L'approche peut être surtout utile pour l'étude des zones urbaines où des données de haute résolution, plus adéquates bien que coûteuses, ne sont pas disponibles.*