

Digital True Orthophotos Generation

Mohamed ETTARID, Ali AIT M'HAND and Redouane ALOUI, Morocco

Key words: Orthoimage, orthophoto, true orthophoto, Z-buffer, occulted area.

SUMMARY

Orthophoto is a photographic document on which effects of terrain height and camera attitudes are removed. It constitutes hence a document on which precise measurement can be done similar to the map. With the advances in digital techniques, digital orthophotos are becoming very popular within the GIS community. However, as orthophotos do not generally take into account the surface model in the rectification, superimposition of vector data on orthos in urban or sub urban areas is unsatisfactory, mainly when height differences are important. The generation of digital true orthophotos using a digital surface model is the only way to correct these effects.

This paper aims at developing software for the establishment of digital true orthophotos. First, a review of different approaches developed for the generation of true orthophotos is given. The Z-buffer approach that has proved to be efficient in detecting and dealing with hidden and occulted areas on the aerial images is adopted in this paper. The technique is based on the fact that forward features, near to the perspective centre, will hide backward features on the object surface. Therefore, a Z-buffer matrix is built, which memorizes, for each pixel, the minimum distance between the camera and the surface along the perspective ray. Hence only the first point of the surface met by the perspective ray will appear on the orthophoto image; the other points on the surface along this same ray are occulted and will be omitted and their corresponding pixel on the ortho are considered void. The different modules of the software were developed in C language, and experiments were conducted on aerial photos at scale 1/7500 flown on a sub urban area of Meknès region in Morocco. To generate the digital orthophoto, a digital terrain model (DTM) derived by conventional photogrammetric stereo plotting was combined with 3D building stereo plotting to build a digital surface model (DSM) used in the ortho rectification process. The quality of the generated orthophoto was based on the root mean square error computed from differences on check point's coordinates measured on the orthophoto against those determined by conventional surveying methods. Vector data acquired by conventional stereo plotting is also superimposed on the generated true orthophoto and has shown perfect correspondence of features.

RESUME

L'Orthophoto est un document photographique sur lequel les effets du relief et de l'attitude de la camera ont été éliminés. Il constitue ainsi un document sur lequel des mesures précises peuvent être faites. Avec le progrès dans les techniques numériques, l'orthophoto numérique est devenue très populaire parmi les utilisateurs SIG. Cependant, comme l'orthophoto ne prend pas généralement en compte le modèle surface dans la rectification, la superposition des données vecteur sur l'orthophoto en milieu urbain ou péri urbain n'est pas satisfaisante, surtout quand les différences d'altitudes sont importantes. La génération de vraies orthophotos utilisant un modèle de surface devient le seul moyen pour tenir compte de ces effets.

Cet article vise à développer un logiciel pour l'établissement de vraies orthophotos. D'abord, une revue des différentes approches pour générer les vraies orthophotos a été présentée. L'approche Z-buffer qui a prouvé qu'elle est efficace pour détecter et prendre en compte les zones occultées dans l'image a été adoptée dans ce travail. La technique est basée le fait que les détails en avant, proches du centre de perspective, cachent les détails en arrière sur la surface objet. Par la suite, une matrice Z-buffer est créée, qui mémorisera, pour chaque pixel, la distance minimale entre la caméra et la surface le long du rayon perspectif. Ainsi, seul le premier point rencontré par le rayon perspectif apparaît sur l'orthoimage ; les autres points de la surface le long du rayon perspectif seront cachés et seront donc omis et leurs pixels correspondants sur l'ortho seront nuls. Les différents modules du logiciel sont développés en langage C++, et une validation a été menée sur des photos aériennes à l'échelle 1/7500 couvrant la région de Méknès, Maroc. Pour générer la vraie orthophoto, un modèle numérique de terrain (MNT) dérivé par méthode photogrammétrique conventionnelle a été combiné avec la restitution 3D pour extraire le modèle numérique de surface (DSM) utilisé dans le processus de rectification. La qualité de l'orthophoto générée est évaluée à l'aide de l'erreur moyenne quadratique calculée à partir des différences de coordonnées sur les points de vérification. Les données vecteur disponibles à partir de la restitution ont aussi été superposés sur la vraie orthophoto et ont révélé une parfaite superposition.