

EXTRAÇÃO AUTOMÁTICA DE CONTORNOS DE EDIFICAÇÕES UTILIZANDO IMAGEM GERADA POR CÂMARA DIGITAL DE PEQUENO FORMATO E DADOS LIDAR

*Automatic extraction of building contours from images taken from a small
format digital câmara and laser scanning data*

Álvaro Muriel Lima Machado

Doutorado

Orientador: Edson Aparecido Mitishita
Ayman Habib

Defesa: 21/02/2006

Resumo: O objetivo geral deste trabalho é o de extrair contornos de edificações automaticamente, a partir da integração de imagem tomada por câmara digital de pequeno porte com dados de varredura LASER. Assume-se o conhecimento da orientação exterior da imagem e orientação interior da câmara. Como espaço comum de trabalho, das informações provenientes da imagem e dos dados LASER, usa-se o espaço-imagem isento de distorções (EIID) relativas aos erros sistemáticos inerentes à câmara digital não fotogramétrica. Com estas diretrizes, reamostram-se, inicialmente, todos os pixels da imagem manuseada, no EIID. Neste procedimento ressalta-se a importância do emprego de métodos iterativos para a introdução dos erros sistemáticos, fazendo-se uso do método iterativo de Newton-Raphson para resolução de equações simultâneas. Pelo lado dos dados LASER, apresenta-se um procedimento para pesquisa rápida de vizinhança de pontos, e projetam-se, para o EIID, todos os pontos da varredura LASER, garantindo uma matriz regular de pontos, em conformidade com a imagem recém-amostrada. Esta imagem, no espaço-imagem isento de distorções, é segmentada segundo suas cores, no espaço de cores CieLuv, via algoritmo de deslocamento pela média (*mean shift*). Esta segmentação agrupa por região as cores semelhantes estatisticamente, diminuindo drasticamente a quantidade total de cores na imagem. Como subproduto da segmentação, obtém-se os traçados dos contornos das regiões segmentadas, via algoritmo de varredura radial.

Realiza-se, a seguir, uma filtragem dos segmentos gerados, em concordância com informações de cores (tons de verde de vegetação), altitude média de regiões frente a regiões vizinhas, e grau de simplificação do polígono envolvente (Douglas&Peucker), sempre com objetivo de identificar edificações. A seguir, ajustam-se todos os pontos contidos entre cada dois pontos consecutivos segundo o algoritmo de Douglas&Peucker, obtendo-se diversas retas. Calculando-se as intersecções entre estas retas, consegue-se a vetorização da suposta edificação. Como todo pixel no EIID tem altitude associada, a projeção para o espaço-objeto das coordenadas dos cantos das edificações ocorre diretamente, sem iterações, via equações de colinearidade em sua forma inversa. Diversos experimentos realizados sobre área do Centro Politécnico - UFPR, em Curitiba/PR, são discutidos.

Abstract: The main goal of this work is to develop automatic methodology to extract 2D building contours, from a small format digital camera image and laser scanning data. The external image orientation and internal camera orientation parameters are assumed to be known. As a common space to integrate information from both sources it is used the image space without distortion, named EIID space. To remove systematic errors in the original image, the Newton-Raphson iterative method for simultaneous equation is used in a resampling process to EIID space. The unorganized data points from laser scanning are sorted according some structured cells, so that their manipulation can be done in an easy and fast way. All the pixels in the EIID space gain an altitude information, some from laser data, others from interpolation. At this stage all the pixels in the EIID space have color plus altitude information. The RGB color values are transformed to (almost isotropic) CIELUV color space and the image is segmented according to these values, by mean shift algorithm. This segmentation groups the colors, in a statistical way, drastically decreasing the quantity of colors showed in the final image. Now we can get contour lines for all segments, what is done by radial sweep algorithm. The forward steps filter the segments. The first one excludes those that are near green colors (vegetation). The altimetry filter compares the mean altitude of each region with all its neighbors, and these may exclude some segments. Finally Douglas&Peucker polygonal simplification algorithm may exclude more segments. By using all the points localized between each two Douglas&Peucker simplified points we proceed to an adjustment. The next step computes the intersections completing the vetorization. As each pixel has an associated altitude, we can get the object-space coordinates without iterations. Several experiments realized over a Centro Politécnico - UFPR area, in Curitiba/PR, are discussed.