

UM MÉTODO ADAPTATIVO PARA REGISTRO DE DADOS KINECT

DANIEL RODRIGUES DOS SANTOS¹
KOUROSH KHOSHELHAM²

Universidade Federal do Paraná

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba - PR

danielsantos@ufpr.br

²ITC, University of Twente, Enschede, The Netherlands

khoshelham@itc.nl

O problema de registro de nuvem de pontos é fundamental em diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, na Fotogrametria, Visão Computacional e Robótica. Desde a década de 90, várias abordagens têm sido propostas para registrar nuvens de pontos 3D e, embora, o método ICP (*Iterative Closest Point*) seja utilizado na maioria dos problemas de Visão Computacional e Fotogrametria, não é um modelo de tratamento estocástico. Outra desvantagem é o alto custo computacional, além de exigir aproximações iniciais entre as nuvens de pontos. Recentemente, atenção especial tem sido dada ao uso de dados adquiridos com câmeras de distância 3D ou de medidas de profundidade, também conhecidas como sensor Kinect. Um dispositivo Kinect é composto por três sensores, isto é, dois sensores CMOS (*Complementary metal-oxide-semiconductor*) que registram energia eletromagnética na faixa do espectro correspondente ao visível (câmera RGB) e infravermelho (câmera IR), e um emissor laser infravermelho. Valores de disparidade (deslocamento aparente do objeto na cena) ou de profundidade são determinados pelo princípio de triangulação, por intermédio da detecção de alvos, emitidos pelo sensor laser, no plano focal da câmera IR. Enquanto valores RGB são medidos de forma independente. Apesar de ser originalmente construído para finalidades de entretenimento e jogos computacionais, suas características e facilidades de aquisição de dados, bem como o tipo de informação fornecida, tem chamado a atenção da comunidade fotogramétrica. Neste trabalho é proposto um método adaptativo para registro de dados Kinect. O método desenvolvido tem por fundamento básico o erro teórico das medidas de profundidade como informação estocástica no ajustamento de observações. Considerando que o sistema referencial do sensor IR é um sistema tridimensional com origem no Centro Perspectivo da câmera IR (CP), com o eixo Z é ortogonal ao plano imagem apontando para o objeto, enquanto o eixo X é perpendicular ao eixo Z na direção da linha de base determinada entre a câmera IR e o emissor laser e o eixo Y é ortogonal aos eixos X e Z tornando o sistema de coordenadas dextrógiro. Assumindo que um objeto está no plano referencial do padrão de luz estruturada a uma distância Z_0 ao sensor, e um ponto P do padrão de luz estruturada, projetada no objeto, é registrado no plano focal da câmera IR. Se o objeto está próximo (ou distante) do sensor, a localização do ponto P no plano focal será deslocada na direção do eixo X. Esta é a medida de disparidade (d) no espaço imagem correspondente ao ponto P no espaço objeto. Assumindo que Z_k denota a distância (profundidade) do ponto P no espaço objeto, b a linha de base, c a distância focal da câmera IR, D o deslocamento de P no espaço objeto, e d a disparidade observada no espaço imagem, após algumas manipulações matemáticas calcula-se as coordenadas X, Y, Z de cada ponto no espaço objeto. A determinação de b e Z_0 pode ser expressa pelo valor de disparidade (d) em função de uma normalização linear. Neste caso, d é reescrito na forma $md'+n$, sendo m e n os parâmetros de uma normalização linear (na verdade uma denormalização) e d' a disparidade normalizada. Sendo assim, o erro teórico do valor de profundidade (ε_z) pode ser determinado por propagação de covariâncias. Seja c e C um conjunto de pontos homólogos, automaticamente detectados em um par de imagens RGB. O problema de correspondência em questão é resolvido automaticamente através da técnica conhecida como SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*). Todos os pontos imagem são transformados para o sistema referencial da nuvem de pontos 3D. As coordenadas XYZ correspondentes na nuvem de pontos são obtidas em dois passos: a) retificação das imagens; e b) cálculo das linhas epipolares, para redução do espaço de busca. Para cada coordenada 3D é calculado seus respectivos erros observacionais. O registro das nuvens de pontos é finalmente realizado através de um modelo matemático, como a transformação isogonal 3D, e um método de ajustamento de observações, neste caso, o MMQ (Método dos Mínimos Quadrados). A partir do registro de certa quantidade de pares de nuvem de pontos, as informações de rotação e posição são usadas no ajustamento global, sendo executada uma análise de consistência global de todos os registros. Embora o problema de registro de nuvem de pontos 3D tem sido amplamente discutido, não se encontra na literatura solução adequada para melhorar a precisão de trajetória do equipamento supracitado. Tendo em vista a realização de uma avaliação empírica confiável da metodologia proposta, várias configurações favoráveis e desfavoráveis deverão ser selecionadas. Este trabalho apresenta os resultados dessa avaliação, bem como o modelo fotogramétrico de orientação proposto.