
Implantação de campo terrestre de calibração de câmaras com uso de alvos codificados

Marcus V.A. de Moraes (1), Antonio M.G. Tommaselli (1), Sérgio Leandro Alves da Silva (1), José Marcato Junior (2)

(1) FCT – Universidade Estadual Paulista, UNESP, 19060-900 Pres. Prudente, SP, Brasil
antunesdemoraes@gmail.com, tomaseli@fct.unesp.br, leandro_sss@ig.com.br

(2) FAENG– Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil
jrmarcato@gmail.com

Em Fotogrametria, a obtenção de medidas precisas depende de uma série de técnicas e processos, dos quais se destaca a calibração de câmaras. A calibração de câmaras tem por objetivo a determinação dos Parâmetros de Orientação Interior (POI) e sua confiabilidade (ou parâmetros intrínsecos, na linguagem de Visão Computacional). Os POI permitem a reconstrução do feixe de raios incidente no sistema de lentes da câmara e conjunto mais empregado são a distância focal (f), posição do ponto principal (x_0, y_0), coeficientes de distorção das lentes (k_1, k_2, k_3, P_1, P_2), modelo de Conrady e Brown, e parâmetros de afinidade (A, B). Diversos métodos de calibração de campo e em laboratório foram propostos durante o desenvolvimento da Fotogrametria, sendo que um dos mais utilizados é o método de campo, no qual se realiza a calibração das câmaras por meio da obtenção de imagens de uma área com diversos pontos com coordenadas conhecidas e com variação de altitude, ou profundidade no caso de campo terrestre. O advento e uso em Fotogrametria de câmaras digitais feitas para o mercado consumidor criou a necessidade de calibração frequente e automática das câmaras. Um dos problemas que consome mais tempo no processo de calibração pelo método de campo é a identificação e medição dos pontos de controle. Uma das soluções mais eficientes para isto é a utilização de alvos codificados, o que foi adotado no novo campo de calibração terrestre da UNESP. O campo de calibração da FCT/UNESP foi instalado no terraço do prédio da central de laboratórios do Departamento de Cartografia e é composto por 139 alvos codificados no padrão Aruco. Os alvos Aruco são compostos por 49 módulos dos quais 13 módulos definem uma coroa exterior (quadrado) necessária para a detecção do alvo, e 36 módulos utilizados para armazenamento de informações (código) e integridade dos dados. Os alvos foram dispostos no campo em uma grade regular no chão e nas paredes do terraço. Em cada alvo foram levantados os quatro vértices extremos os quais são numerados de 0 à 3 partindo do ponto superior esquerdo no sentido horário. Para o levantamento dos alvos utilizou-se métodos geodésicos e fotogramétricos. Quatro pontos no chão foram rastreados com uso de receptores GNSS de dupla frequência por 8 horas. Um conjunto de 556 pontos foi medido com uma estação total Topcon IS203 por irradiação. As coordenadas dos demais pontos, no chão e na parede, foram determinadas a partir da calibração em serviço da câmara Hasselblad H3D de 50 Mpixels com uma lente de 35 mm, cedida pela empresa Sensormap. O processo de localização e identificação dos alvos codificados produz as coordenadas dos cantos da coroa com precisão subpixel. As coordenadas geradas na calibração em serviço têm precisão média de 3 mm nas três componentes. Para o controle de qualidade da calibração foram medidas 48 distâncias entre pontos com uso de um paquímetro de 2 m e precisão de 0,2 mm. Dois conjuntos de coordenadas foram produzidos: o primeiro em coordenadas UTM, utilizado para calibração de sistemas de mapeamento compostos por câmara, receptor GNSS e IMU; o segundo utiliza um referencial local, derivado do primeiro por meio de transformações geométricas, utilizado para a calibração das lentes e que facilita a identificação de parâmetros aproximados. Para a medição dos pontos nas imagens foi desenvolvido um algoritmo de identificação e medição subpixel das coroas dos alvos Aruco baseado em OpenCV. Em aplicações com dados reais de calibração o algoritmo tem alcançado índices de 80% de sucesso na medição de pontos em imagens com câmaras de médio formato com lentes convencionais e 60% em câmaras com lentes *fisheye*, que possuem maior distorção e dificultam a identificação e medição dos alvos. A implementação de um campo de calibração de alta precisão que possibilita a identificação e medição automática de alvos tem garantido melhores resultados nas calibrações realizadas, além da redução do tempo e das falhas humanas no processo. Para um futuro próximo pretende-se melhorar o algoritmo de identificação dos alvos, realizar a medição de mais distâncias entre pontos e um ajustamento com injeção destas distâncias a fim de melhorar a geometria interna da nuvem de pontos.