

Calibração de Câmaras Digitais

Nos últimos anos o desenvolvimento dos sensores digitais proporcionou uma alternativa forte e poderosa em comparação com as câmaras convencionais. O uso destes sistemas para a aquisição de imagens para fotogrametria continua num crescimento muito rápido. Este crescimento forneceu ao mercado uma variedade de modelos com diferentes características técnicas.

As câmaras analógicas foram estudadas por muitos anos. Todos os conceitos, parâmetros, precisões e métodos de calibração foram bem definidos, padronizados e normatizados. Apesar de vários modelos estarem disponíveis no mercado, conceitualmente, todas eram similares. O mesmo não ocorre com os sistemas digitais que apesar do seu grande uso ainda são considerados sistemas novos, em desenvolvimento e com características muito diferentes entre os modelos hoje disponíveis.

Os sistemas digitais estão sendo largamente estudados a fim de se estabelecer padrões que possam caracterizar e calibrar os aspectos geométricos e radiométricos dos sensores de pequeno, médio e grande formato. A busca pelo aperfeiçoamento das técnicas de calibração é um dos grandes objetivos das empresas, com a principal finalidade de certificar a qualidade, desempenho e a confiabilidade dos seus sistemas.

Como a concepção dos sensores digitais é completamente diferente das câmaras analógicas o processo de calibração precisou ser revisado e ampliado. Não apenas a câmara deve ser calibrada, mas sim o sistema como um todo, considerando todos os seus componentes, ou seja, o conjunto de lentes, CCD's, sistema GPS/IMU. Esta calibração é essencial no processamento das imagens captadas.

Em geral o processo de calibração consiste em determinar a calibração geométrica, a resolução do sensor e a calibração radiométrica. As calibrações iniciais em geral são realizadas em laboratórios utilizando-se dispositivos mecânicos de alta precisão como colimadores e goniômetros. Os elementos da geometria interna dos sensores (distância focal, ponto principal, distorção das lentes) são definidos pelo fabricante. Estas informações são únicas para cada conjunto e são disponibilizados ao usuário no documento de calibração do equipamento adquirido. Abaixo exemplos de equipamentos utilizados na calibração dos sensores da LEICA.



Esfera para calibração Radiométrica. Fonte:LEICA



Goniômetro para calibração Geométrica. Fonte:LEICA

Outro processo de calibração, também conhecido como calibração “in-situ”, é a definição dos parâmetros de calibração utilizando-se os próprios dados adquiridos pelo sistema. Normalmente estes parâmetros são resolvidos utilizando-se o ajuste por “bundles”. Este processo tem sido cada vez mais empregado, principalmente para a calibração de sensores mais complexos.

Estes sistemas que combinam a captura de imagens com mais de um sistema óptico, ou associadas a sistemas GNSS e sistemas inerciais utilizam hoje a calibração combinada, parte realizada em laboratório e parte realizada através da análise de dados captados em vôos realizados especialmente para a calibração de parâmetros do sensor. Sistemas lineares que precisam integrar de forma muito eficiente a captura de dados GNSS/Inercial, precisam também determinar com precisão os componentes de alinhamento (misalignment) destes sistemas. O refinamento destes parâmetros também é realizado a partir do processamento dos dados obtidos com o próprio sensor, estabelecendo assim uma calibração para o sistema com um todo. Este processo de calibração deve ser repetido regularmente pelo usuário a fim de validar e refinar os parâmetros utilizados nos processamentos das imagens.

A calibração e validação nos novos sensores é um processo bastante complexo e varia para cada sistema desenvolvido. Várias iniciativas têm sido feitas a fim de se estabelecer diretrizes para o controle dos sistemas. Dois exemplos que podem ser citados são do United States Geological Survey (USGS) e do European Organization of Spatial Data Research (EuroSDR).

O USGS certifica os sensores avaliando a capacidade dos sistemas em produzirem imagens e dados consistentes e de qualidade. A certificação dos principais sensores pode ser encontrada em http://calval.cr.usgs.gov/manufacturers_certification.php.

O USGS trabalha com a certificação e calibração de câmaras analógicas desde os anos de 1970. A partir de 1999 formou uma equipe de especialistas dedicada a desenvolver diretrizes e contribuir para validar a qualidade das imagens aéreas digitais. Os principais objetivos do USGS nesta área são o estabelecimento de diretrizes de contratação de serviços de imagens digitais, a certificação dos equipamentos sensores de capturas das imagens digitais, a certificação dos fornecedores de dados e a definição de métodos de monitoramento da qualidade dos dados.

O EuroSDR foca na calibração e validação dos sensores através da análise dos dados obtidos pelos sensores. Maiores informações sobre a EuroSRD pode ser obtida em <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/eurohdr/>.

O EuroSDR iniciou suas atividades pelo ano de 2003 e busca a certificação em países europeus. Na primeira fase do projeto concluída em 2004 realizou as avaliações teóricas dos sistemas, concluindo a existência de uma redução do processo de calibração em laboratório em contraste com o aumento dos processos de calibração a partir da realização de vôo específicos, ou processos de auto-calibração. Na segunda fase focou em processos com a utilização de dados empíricos, utilizando-se de campos de testes reais.

No Brasil o número de sensores digitais ainda é reduzido se comparado aos números dos Estados Unidos e Europa, não existindo ainda uma normatização e certificação sobre seu uso. O alto custo dos equipamentos e a sua diversidade dificultam as pesquisas no meio acadêmico. Apesar disto, vários estudos tem sido realizado, porem a maior parte dos trabalhos desenvolvidos tem sido voltada a avaliação e comparação da qualidade dos dados dos principais sensores.

Angela Kugler - Engenheira Cartógrafa, com especialização em Geoprocessamento e em Informática.
Responsável pelo processamentos com dados de Câmara Digital, Aerotriangulação e Geoprocessamento da Empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

ESTEIO