
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO MATEMÁTICO DE ORIENTAÇÃO EXTERIOR BASEADO EM FEIÇÕES CIRCULARES

NADISSON LUIS PAVAN (1)
DANIEL RODRIGUES DOS SANTOS (2)

(1) Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Terra
Departamento de Geomática, Curitiba – PR
Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas
nadissonluisp@gmail.com

(2) Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Terra
Departamento de Geomática, Curitiba – PR
Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas
danielsantos@ufpr.br

O problema de orientação exterior de imagens é de extrema relevância em qualquer projeto fotogramétrico. Convencionalmente, as equações de colinearidade, juntamente com o MMQ (Método dos Mínimos Quadrados) é a solução mais difundida e utilizada na fotogrametria digital. Modelos fotogramétricos que utilizam diferentes tipos de feições, tais como linhas retas cônicas, tem sido foco de pesquisa ao longo dos últimos 30 anos. Convencionalmente, as equações de colinearidade, juntamente com o MMQ (Método dos Mínimos Quadrados) é a solução mais empregada na comunidade científica. Na visão computacional, diversos trabalhos foram dedicados à estimativa da posição da câmera a partir das equações cônicas. As cônicas fornecem pistas importantes para a interpretação tridimensional das feições contidas nas imagens. Uma razão para isso é que muitos objetos feitos pelo homem apresentam peças circulares ou esféricas. Além disso, cônicas são invariantes a transformações projetivas, que incluem mudança de perspectiva e rotação, sua expressão algébrica é simples e compacta e são robustas aos ruídos contidos na imagem. Este trabalho de pesquisa propõe o desenvolvimento de um modelo matemático que utiliza feições circulares como controle para estimar os parâmetros de resseção espacial de uma única fotografia. Seja C uma feição circular contido no plano π do espaço objeto e c a elipse resultante da projeção de C no espaço imagem. Portanto, existe um cone no espaço objeto que se intercepta com o plano π formando a feição circular C e também existe outro cone no espaço imagem que se intercepta com o plano fotogramétrico formando assim a elipse c . Esses dois cones são equivalentes e os seus vértices superiores são o centro perspectivo da câmera (CP), cujas coordenadas no referencial fotogramétrico são $(0, 0, 0)$ e coordenadas (X_o, Y_o, Z_o) . Logo existe uma relação funcional entre os cinco parâmetros da elipse c e os sete parâmetros da feição circular C baseada na intersecção dos planos e os cones homólogos. Esta relação funcional fornece 5 equações de condições. Nestas equações, as observações são os parâmetros da elipse c e da feição circular C e as incógnitas são os parâmetros de orientação exterior, ou seja, as coordenadas (X_o, Y_o, Z_o) e os ângulos de rotação $(\kappa, \varphi, \omega)$ da câmera no instante de tomada da imagem. As incógnitas devem ser estimadas com as respectivas matrizes de variância-covariância, pelo método combinado de ajustamento pelo MMQ devido ao caráter implícito dessas equações. A determinação dos parâmetros da elipse c e a feição circular C também devem ser estimados pelo método combinado de ajustamento de observações. Antes da realização desse processo as foto-coordenadas empregadas nos ajustamentos das elipses, devem ser transformadas para o sistema referencial com origem no centro da fotografia, e aplicada a correção dos efeitos das distorções sistemáticas, tais como: reduções principal ponto, distorções radiais e distorções descentradas. Os sete parâmetros da feição circular C são as coordenadas (X_o, Y_o, Z_o) do centro do círculo, seu raio r e os coeficientes do vetor normal ao plano π . Foram realizados experimentos com dados simulados e avaliação dos erros verdadeiros com diversos níveis de erros randômicos nas observações. As correspondências entre as feições circulares e as elipses foram determinadas manualmente pelo operador humano. Os resultados experimentais de cenas sintéticas, podem ser considerados satisfatórios demonstram a eficácia e precisão do método proposto, sendo bastante promissor na automação do método de resseção espacial.