

RESOLUÇÃO DAS AMBIGÜIDADES GPS PARA LINHAS DE BASE CURTA: ANÁLISE DOS ALGORITMOS DE OTIMIZAÇÃO

Silvio Jacks dos Anjos Garnés

Doutorado

Orientadores: Prof. Dr. Raimundo José Borges de Sampaio
Prof. Dr. Quintino Dalmolin
Prof.^a. Dr.^a. Claudia Pereira Krueger

Defesa: 29/06/01

Resumo: Nesse trabalho é feita uma completa análise dos métodos de minimização do problema de mínimos quadros linear e não-linear, no ajustamento de observações GPS, e de métodos de resolução das ambigüidades GPS para linhas de base curta. O trabalho aborda os mais sofisticados métodos, diretos e iterativos, atualmente disponíveis, para a solução do problema de mínimos quadrados. Esses métodos são aplicados e analisados quando a matriz de coeficientes dos parâmetros tem número de condição elevado, e o mal-condicionamento do sistema é uma realidade. Também, foram desenvolvidos e analisados métodos de minimização com convergência global. O primeiro, baseando-se em região de confiança, com compromisso de Levenberg-Marquardt e, o segundo, com direção de descida definida pela decomposição de Cholesky modificada, cuja minimização direcional utiliza-se *backtracking*. Para a resolução das ambigüidades GPS, desenvolveu-se um método por meio da solução do problema de mínimos quadrados linear misto, usando-se métodos de penalidade com as funções de barreira e de penalidade tradicionais e, também, com a função de penalidade hiperbólica. Além disso, fez-se uso de uma função de penalidade sobre os não-inteiros para obrigar a convergência sobre os inteiros. Desenvolveu-se além desses, um método integrado baseado-se em busca direcional relacionando o espaço das ambigüidades e o espaço das coordenadas. A direção de busca em tal método, preferencialmente, é definida pela direção do semi-eixo maior do hiper-elipsóide que define o espaço das

ambigüidades, cuja relação, é estrita, com a direção do semi-eixo maior do elipsóide que define o espaço das coordenadas. A busca da solução envolve, ainda, grupos de satélites primários e secundários junto com a aplicação da função de ambigüidade. Experiências realizadas em linhas de base curta, e medidas da fase da portadora em L_1 , são usadas para verificação dos principais aspectos dos métodos apresentados.

Abstract: In this work we carry out a full analysis in the methods of minimization for linear and non-linear least squares problems, in the adjustment of the GPS observations, and for GPS ambiguity resolution methods in short base line. This work pointed out the more sophisticated direct and iterative methods currently available for the solution of the least squares problems. These methods are applied and analyzed when the design matrix of the parameters has a very high condition number, and the linear system is ill-conditioning. It is also developed and analyzed methods for minimization of global convergence, as well. The first approach is based on trust region, using Levenberg-Marquardt compromise and, the second approach using Choleky modified decomposition for the decent direction, with linear search and backtracking. For the GPS ambiguity resolution it is carried out a method which use the solution of the mixed linear least square problem using application penalty methods with penalty and barrier functions. It was also used hyperbolic penalty function. The development of these applied techniques were integrated upon method based in the directional search between ambiguity space and coordinates space. The search direction is preferentially that one defined by the major semi-axis of the ellipsoid hipper-dimensional that define the ambiguity space, which is related to the strict direction of the major semi-axis of the ellipsoid that define the coordinates space. The search of satellites include groups of primary satellites and secondary satellites, and the ambiguity function. Experiences were carried out in short base line whit L_1 carrier phase observations showing the aspects principals of the methods.