

OTIMIZAÇÃO COMPUTACIONAL DA TÉCNICA DOS ELEMENTOS FINITOS PARA O MODELAMENTO GEOFÍSICO ELETROMAGNÉTICO

Batista, L. S.

Dissertação de Mestrado em Geofísica

Data de Aprovação: 25.11.1991 (CG/UFPA)

Orientador: Dr. Milton José Porsani

A técnica dos elementos finitos é notável pela sua flexibilidade em resolver numericamente as equações diferenciais para os campos eletromagnéticos secundários, gerados por modelos com geometria complexa. Entretanto, a aplicabilidade desta técnica para o modelamento eletromagnético de estruturas 2D e 3D, requer a solução de enormes e esparsos sistemas de equações lineares. Conseqüentemente, o custo computacional para obtenção dessas soluções representa a principal limitação da técnica dos elementos finitos. Nesta tese, com o objetivo de resolver eficientemente os sistemas de equações gerados pela técnica dos elementos finitos, quatro diferentes métodos de solução de sistemas são implementados e estudados. Inicialmente, é utilizado o conhecimento do campo eletromagnético nas fron-

teiras da malha para reduzir a ordem do sistema de equações. Em seguida, é explorada a abundante presença de zeros e o bandejamento da matriz dos coeficientes, para remover as operações computacionais associadas aos elementos nulos. Este procedimento permitiu selecionar o método de decomposição LU como o mais eficiente para resolver o sistema de equações resultante da técnica dos elementos finitos. O algoritmo foi implementado e testado para o modelamento magnetotélurico 2D e 3D, sendo utilizados os modelos da falha vertical e do prisma. Os resultados numéricos foram comparados com os obtidos a partir da solução analítica para o modelo da falha vertical 2D e 3D. A concordância entre esses resultados confirmam a eficiência e a aplicabilidade do algoritmo otimizado.

ABSTRACT

The finite elements technique is notable for its flexibility to solve numerically differential equations related to secondary electromagnetic fields generated by models of complex geometry. However, the applicability of this technique for electromagnetic modelling on 2D and 3D structures requires solving big and sparse systems of linear equations. Consequently, the computational cost to obtain such solutions represents the main limitation of the finite elements technique. In this thesis, in order to solve efficiently sparse system of linear equations generated by finite elements technique, four different methods are optimally implemented. Initially, the previous knowledge of the electromagnetic field, given by the

external boundary conditions, is used to reduce the order of the system. Next, the sparseness property of the coefficient matrix is conveniently exploited to remove unnecessary computational operations. This approach allows us to select the LU decomposition method as the most efficient for solving the resulting system of equations. The algorithm was implemented and tested for magnetotelluric modelling of 2D and 3D structures such as a vertical fault and a simple prismatic model. The numerical results are compared to those obtained from analytical solutions for the vertical fault model. The agreement attests the efficiency and feasibility of the optimized algorithm.