Paralelização do cálculo do campo elétrico primário para modelagem 3D de dados eletromagnéticos.

Rigler da Costa Aragão, Universidade Federal do Pará
Amanda Guimarães Pereira, Universidade Federal do Pará
Octavio Castillo-Reyes, Universitat Politécnica de Catalunya e Barcelona Supercomputing Center
Cícero Régis, Universidade Federal do Pará e National Institute of Science and Technology of Petroleum Geophysics-INCT/GP.

Copyright 2024, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica
Este texto foi preparado para a apresentação no X Simpósio Brasileiro de Geofísica, Salvador, 8 a 10 de outubro de 2024. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do X SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

A computação paralela tem sido recorrente para problemas geofísicos que necessitam de mais capacidade de memoria e redução do tempo de processamento para gerar mais eficiência e precisão. Neste trabalho apresentamos a utilização do Message Passing Interface (MPI) para redução do tempo de cálculo do campo elétrico primário em um modelo 3D de camadas. O campo elétrico primário é necessário para o calculo do campo magnético secundário de acordo com a equação de onda, quando temos uma região heterogênea em relação a condutividade, sendo uma das etapas intermediarias do processo, a qual, foi identificada como a mais demorada no código sequencial. Por isso, resolveu-se paralelizar este trecho do código usando MPI para melhorar seu desempenho, reduzindo seu tempo de execução. A modelagem gera dados do Método Slingram usando como referencia as configurações do equipamento do EM34 Geonics. Nessa modelagem é aplicado a técnica de elementos finitos vetoriais para discretização do meio e constituição do sistema linear. Para solução desse sistema é utilizado o PARDISO e para geração da malha de elementos finitos tetraedrais é usado software Tetgen. O método de paralelização do campo elétrico primário foi realizado com rotinas de comunicação non-blocking ponto a ponto (MPI_ISEND e MP_IRECV) por causa da sobreposição de buffers de envio e recebimento e a comunicação coletiva (MPI_BCAST). A divisão de tarefas entre os processos é determinada através da quantidade de pontos de observações de um perfil de levantamento. Como no método slingram, o transmissor é movimentado junto com o receptor é necessário calcular o campo elétrico primário em cada aresta dos elementos que estão dentro da região heterogênea para cada posição de medida. Este calculo é independente para cada posição de medidas, logo, foi dividido para cada processo a quantidade de trabalho baseado na divisão de pontos de observação de forma mais igualitária, concluindo assim a matriz B (dimensões: números de aresta por pontos de observações) do sistema linear AX = B que é resolvido pelo PARDISO em seguida. O resultados foram satisfatórios para um modelo com 101 pontos de observações e 380565 arestas, o tempo gasto de execução do código sequencial foi de 5m17s enquanto que para o código paralelizado com 2, 3 e 4 processos, respectivamente, o tempo gasto de processamento reduziu significativamente para 3m30s, 2m58s, 2m47s. O resultado da paralelização foi positivo para tornar o código mais rápido e mantendo a precisão dos resultados, este código é a base para o código de inversão 3D que é o nosso objetivo final.