

Perfil de desempenho e oportunidades de otimização da implementação do método CSEM 3D

Rômulo T. Lima^{1,2}, Mateus F. Lima de Souza^{1,3}, Roberto P. Souto¹,
Antônio Tadeu A. Gomes¹, Tiziano Labruzzo^{1,4}, Andrea Zerilli^{1,4}

¹ Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)
Getúlio Vargas Av., 333, Quitandinha Petrópolis - RJ - Brasil

²Universidade Católica de Petrópolis (UCP)
R. Barão do Amazonas, 124 - Centro, Petrópolis - RJ - Brasil

³Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-FR)
R. Gen. Canabarro, 485 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ - Brasil

⁴Zlemlink Ltda
Rua Taylor 39, sala 805, Rio de Janeiro-RJ - Brasil

{facanha, romulotl, atagomes, tiziano}@lncc.br

Abstract. *Parallel performance profiles were obtained for one implementation of the CSEM 3D method, which is a geophysical technique used to locate oil reserves on the seabed. A routine from the PETSc library dominates the total execution time, making its efficient parallel execution result in good gain in the overall application time.*

Resumo. *Perfis de desempenho paralelos foram obtidos para uma implementação do método CSEM 3D, que é uma técnica geofísica usada para localizar reservas de petróleo no fundo do mar. Uma rotina da biblioteca PETSc domina o tempo total de execução, fazendo com que sua execução paralela eficiente resulte em um bom ganho no tempo geral da aplicação.*

1. Introdução

Neste trabalho é apresentado um estudo do perfil de desempenho paralelo realizado no supercomputador Santos Dumont, de uma implementação do método CSEM-Controlled-Source Electromagnetic (método Eletromagnético de Fonte Controlada, em tradução livre)[Zerilli et al. 2014], que consiste em uma técnica geofísica usada para explorar o subsolo em busca de reservas de petróleo e gás, bem como de outros recursos minerais. A técnica envolve o uso de uma fonte eletromagnética para produzir um sinal de baixa frequência, que é então detectado por sensores colocados no fundo do mar. O sinal pode penetrar nas camadas do solo e interagir com qualquer material condutor, como rochas contendo hidrocarbonetos, criando um campo eletromagnético secundário que é medido pelos sensores. Ao analisar a resposta do campo secundário, pode-se criar um modelo 3D da subsolo, a ser usado para identificar a localização e o tamanho de potenciais reservas de hidrocarbonetos e outras características geológicas.

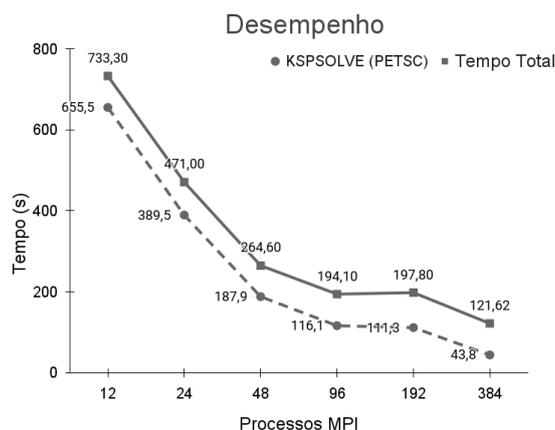


Figura 2. Curvas de desempenho paralelo de CSEM 3D (linha cheia) e somente da rotina `ksp_solve` (linha tracejada) da PETSc.

4. Comentários

Foi apresentado um resultado inicial do desempenho paralelo do código que implementa o método CSEM 3D, onde praticamente todo ganho é obtido por uma rotina da biblioteca PETSC. Como um dos próximos passos da pesquisa, será avaliada a possibilidade de utilizar rotina da PETSC já adaptada para uso de GPU [Mills et al. 2021], com o que pretende-se atingir um ganho ainda maior de desempenho. Também pretende-se realizar uma análise de escalabilidade fraca de desempenho.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Petróleo Brasileiro S.A. pelo apoio à pesquisa por meio do Termo de Colaboração número 0050.0121778.22.9. Os autores também agradecem ao Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/MCTI) por fornecer recursos do supercomputador SDumont, que contribuíram para os resultados da pesquisa relatados neste artigo. <http://sdumont.lncc.br>.

Referências

- Adhianto, L., Banerjee, S., Fagan, M., Krentel, M., Marin, G., Mellor-Crummey, J., and Tallent, N. R. (2010). HPCToolkit: tools for performance analysis of optimized parallel programs. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 22(6):685–701.
- Balay, S., Gropp, W. D., McInnes, L. C., and Smith, B. F. (1997). Efficient management of parallelism in object oriented numerical software libraries. In Arge, E., Bruaset, A. M., and Langtangen, H. P., editors, *Modern Software Tools in Scientific Computing*, pages 163–202. Birkhäuser Press.
- Mills, R. T., Adams, M. F., Balay, S., Brown, J., Dener, A., Knepley, M., Kruger, S. E., Morgan, H., Munson, T., Rupp, K., Smith, B. F., Zampini, S., Zhang, H., and Zhang, J. (2021). Toward performance-portable PETSc for GPU-based exascale systems. *Parallel Computing*, 108:102831.
- Zerilli, A., Labruzzo, T., Zanzi, M., Buonora, M. P., Crepaldi, J. L., and Menezes, P. T. (2014). Broadband marine CSEM: New benefits for subsalt and around salt exploration. In *2014 SEG Annual Meeting*. OnePetro.