

Avaliação Preliminar do Desempenho Paralelo de OLAM 3.0*

Claudio Schepke, Nicolas Maillard

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

{cschepke,nicolas}@inf.ufrgs.br

1. Introdução

Modelos numéricos são usados intensivamente para entender e prever fenômenos climatológicos em curtos e longos períodos de tempo. Neste trabalho é feita uma avaliação preliminar do desempenho paralelo do modelo climatológico *Ocean-Land-Atmosphere Model* (OLAM) em sua versão paralelizada (versão 3.0) com *Message Passing Interface* (MPI). O trabalho descreve as características essenciais do modelo, bem como o ambiente de simulação e critérios adotados na simulação, conforme descrito nas próximas seções.

2. Ocean-Land-Atmosphere Model

Ocean-Land-Atmosphere Model (OLAM) é um modelo de simulação numérica para a climatologia desenvolvido por Edmund T. Pratt Jr. *School of Engineering, Duke University* [Walko and Avissar 2008a]. O principal objetivo de OLAM é produzir um modelo compreensível de todo o sistema terrestre, que seja usado para aprimorar o entendimento deste ambiente complexo. OLAM oferece simulações detalhadas da micro-física e da dinâmica dos processos de nuvens e sistemas de precipitação, e a interação em entre atmosfera, terra e vegetação em micro e meso escalas. Baseado em *Regional Atmospheric Modeling System* (RAMS), OLAM implementa as mesmas parametrizações físicas daquele, bem como o refinamento de malhas locais para certas áreas, a critério de quem utiliza o programa [Walko and Avissar 2008b].

A malha global para a representação computacional das propriedades físicas de OLAM consiste de triângulos esféricos, formando um malha geodésica. A definição da grade geodésica de OLAM é construída a partir de um icosaedro inscrito na esfera terrestre. Um icosaedro é um poliedro regular formado por 20 faces de triângulos equiláteros, 30 arestas e 12 vértices, tendo 5 arestas associadas a cada vértice. Cada triângulo do icosaedro é dividido uniformemente em $N \times N$ triângulos menores, onde N pode ser qualquer inteiro maior que 1, possibilitando aumentar a resolução de acordo com o tamanho desejado. Esta subdivisão adiciona $30(N^2 - 1)$ novas arestas às 30 arestas originais e $10(N^2 - 1)$ novos vértices aos 12 vértices originais.

3. Avaliação, Resultados e Conclusão

A implementação paralela de OLAM foi avaliada no cluster ICE do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Este cluster é composto 14 nós Dell PowerEdge 1950, sendo que cada nó é composto por 2 processadores Intel Xeon E5310 Quad Core of 1.60 GHz, com 2x4MB de memória cache.

*Apoio: CNPq

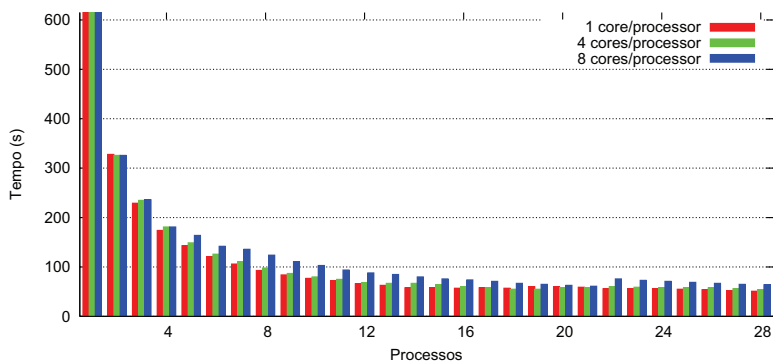


Figura 1. Tempo de execução

Cada lado dos 20 triângulos do icosaedro foi dividido em 25 partes, de maneira que a distância entre cada ponto da malha que cobre todo o globo terrestre fosse de 200 Km. A atmosfera (dimensão z) foi dividida em 28 camadas. A integração atmosférica adotada, sem a integração física, foi de 24 horas, sendo que cada iteração do modelo representa 60 segundos do tempo total.

A Figura 1 mostra a comparação do tempo de execução paralela, distribuindo os processos nos nós do cluster de três maneiras diferentes. Elas consistem em distribuir ciclicamente os processos em um, quatro e oito cores por processo respectivamente. Por exemplo, supondo que o domínio global é dividido em 18 processos. Adotando a distribuição *um core*, 4 nós irão receber 2 processos e 10 nós apenas um processo. Usando a distribuição *quatro cores*, 4 nós irão receber 4 processos e 1 nó 2 processos. Já na distribuição *oito cores* 2 nós receberão 8 processos e 1 nó irá ter 2 processos. Com isso, é possível avaliar o impacto da arquitetura multicore na performance de OLAM.

Os resultados obtidos mostram que é mais eficiente usar apenas um core por nó do que mais cores por nó. Processadores quad-core compartilham barramento de acesso a memória. Por causa disso, a performance de OLAM, que inclui o acesso e a manipulação de um grande número de dados, não é tão boa quando um número maior de cores é utilizado, uma vez que isto impede continuar ganhando eficiência a medida que o número de processos utilizados aumenta.

A próxima etapa do trabalho consiste em compreender melhor o impacto de cada uma das funções de OLAM no desempenho global do modelo. Além disso, pretende-se avaliar também a eficiência paralela de OLAM com a inserção de pragmas OPENMP.

Referências

- Walko, R. L. and Avissar, R. (2008a). OLAM: Ocean-Land-Atmosphere Model - Model Input Parameters - Version 3.0. Technical report, Duke University.
- Walko, R. L. and Avissar, R. (2008b). The Ocean-Land-Atmosphere Model (OLAM). Part I: Shallow-Water Tests. *Monthly Weather Review*, 136(11):4033–4044.