

Análise do desempenho de comunicação usando a funcionalidade de memória compartilhada do MPI 3.0

Carlos Renato Souza; Jairo Panetta; Stephan Stephany

carlos.renato.souza@gmail.com

Na execução de um programa paralelizado com a biblioteca de comunicação por troca de mensagens MPI num nó computacional de memória compartilhada, a troca de mensagens entre processos pode ocasionar uma contenção pelo acesso à memória, prejudicando a escalabilidade do programa paralelo. A versão 3.0 do MPI implementou uma nova funcionalidade, a comunicação unilateral shared memory (SHM) que utiliza uma janela de memória comum aos processos executados no mesmo nó computacional na qual esses processos podem efetuar leituras e escritas diretamente, sem uso direto de funções MPI e sem armazenamento intermediário. Este trabalho avalia o desempenho computacional dessa nova funcionalidade do MPI na execução de um código de diferenças finitas em C e em Fortran utilizando uma máquina paralela Cray. A comunicação unilateral SHM é comparada à comunicação bilateral convencional MPI. Adotou-se como estudo de caso neste trabalho a resolução de equações diferenciais parciais, no caso a equação de Poisson em duas dimensões para modelar a distribuição de calor numa placa plana. Utilizou-se o método das diferenças finitas com um estencil de 5 pontos. A resolução dessa equação por diferenças finitas é uma aproximação comum em modelos de previsão numérica de tempo, nas quais variáveis contínuas da atmosfera são discretizadas. Assim, o estudo de caso escolhido, embora em menor escala, tem relevância para a otimização de tais modelos. Esse estudo de caso foi implementado nas linguagens C e Fortran 90, e além das versões sequenciais foram desenvolvidas versões paralelizadas com a biblioteca de comunicação por troca de mensagens MPI, sendo implementadas versões paralelas com a comunicação bilateral convencional com bloqueio (MPI_Send e MPI_Recv) e com a comunicação unilateral SHM. Essas versões foram testadas numa máquina paralela Cray com nós biprocessados para tamanhos diferentes do problema correspondentes a diferentes resoluções espaciais. Foram realizados testes utilizando-se um único nó ou vários nós, de forma a avaliar a escalabilidade de cada versão paralela. Neste último caso, utilizou-se a comunicação bilateral convencional intra-nó e inter-nó, ou então, comunicação unilateral SHM intra-nó e comunicação bilateral convencional inter-nó. O objetivo da comunicação unilateral SHM introduzida no MPI 3.0 foi explorar o ambiente de memória compartilhada, obtendo um melhor desempenho na comunicação intra-nó do que a comunicação bilateral convencional, mas isso foi contestado pelos tempos de processamento obtidos nesse estudo de caso.

MPI 3.0. Memória Compartilhada. Comunicação unilateral. Comunicação bilateral.