

Avaliação de Escalabilidade do Balanceador de Carga HWTOPOLB

Laércio L. Pilla^{1,2}, Christiane P. Ribeiro²,
Philippe O. A. Navaux¹, Jean-François Méhaut²

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

{llpilla,navaux}@inf.ufrgs.br

²Laboratoire d’Informatique de Grenoble – CEA / Inria – Université de Grenoble
Grenoble – France

{christiane.pousa, jean-francois.mehaut}@imag.fr

Resumo. Neste artigo é avaliada a escalabilidade do balanceador de carga HWTOPOLB sobre agregados multiprocessados com a aplicação LeanMD. Os resultados mostram que tal balanceador provê melhor desempenho para a aplicação e menores sobrecustos do que outros balanceadores.

1. Introdução

Balanceadores de carga são utilizados para controlar a distribuição de tarefas em sistemas paralelos. Seus objetivos são usualmente aumentar o desempenho de aplicações através da redução da ociosidade dos núcleos. Entretanto, isso não é o bastante para prover desempenho nos atuais sistemas compostos de nós com múltiplos núcleos (*multicore*) devido a custos de comunicação assimétricos ligados a organização hierárquica de memória e rede.

Neste contexto, nós propomos uma nova abordagem para o balanceamento de carga em sistemas paralelos. Ela envolve a combinação de informações sobre a topologia de máquina e estatísticas sobre a aplicação. Baseado nessa abordagem, nós desenvolvemos um algoritmo de balanceamento de carga de nome HWTOPOLB [Pilla et al. 2012] e o implementamos usando o ambiente paralelo CHARM++ [Zheng et al. 2011].

Em um trabalho anterior [Pilla et al. 2012], HWTOPOLB mostrou ganhos de desempenho em máquinas *multicore* quando comparado a outros balanceadores de carga do estado da arte. Porém, tal estudo não avalia a escalabilidade do algoritmo. Assim, este artigo trata da avaliação da escalabilidade do balanceador de carga HWTOPOLB sobre um agregado de 8 nós *multicore* com a aplicação de dinâmica molecular *LeanMD*.

2. Avaliação experimental

Os experimentos foram realizados sobre um agregado de 8 nós Cray XE6, onde cada nó possui 32 núcleos. Os testes foram realizados variando o número de tarefas da aplicação *LeanMD* de 3750 a 15000 conforme o número de nós (2, 4, 6 e 8). A aplicação executa um total de 301 iterações. Os balanceadores de carga são chamados após as iterações de número 20, 120 e 220. O desempenho do algoritmo HWTOPOLB é comparado ao dos seguintes balanceadores de carga: GREEDYCOMMLB, SCOTCHLB e REFINECOMMLB. Além disso, é considerado o tempo base, onde nenhum balanceador de carga é utilizado.

Os resultados apresentam uma confiança de 95% segundo a distribuição t de Student, com um erro máximo de 5% e um mínimo de 20 execuções para cada configuração.

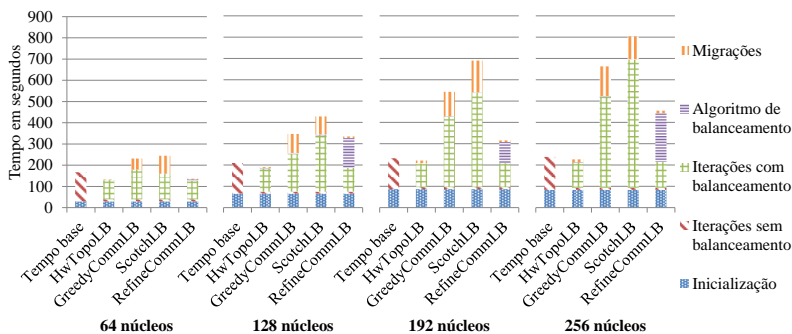


Figura 1. Tempo total de execução da aplicação *LeanMD* em diferentes cenários.

A Figura 1 apresenta a decomposição do tempo total de execução de *LeanMD* com diferentes balanceadores de carga e diferentes números de máquinas. HWTOPOLB é o único balanceador a apresentar ganhos de desempenho sobre o tempo base em todos os casos. Os ganhos em tempo total variam de 26% a 5%. Eles estão ligados a reduções no tempo de iteração da aplicação de 38% a 13%. O efeito de tais reduções no tempo total é reduzido devido ao tempo de inicialização da aplicação e da sobrecarga do balanceador. Enquanto isso, os outros balanceadores de carga levam a pioras no desempenho. GREEDYCOMMLB e SCOTCHLB não consideram o mapeamento atual das tarefas e desconhecem a topologia da máquina. Isso resulta em um maior número de migrações e no aumento da comunicação entre tarefas sobre a rede, o que piora o tempo de iteração. Já REFINECOMMLB consegue reduzir o tempo de iteração da aplicação. Porém, o tempo de execução acaba sendo maior devido ao tempo do algoritmo de balanceamento.

3. Conclusão

Este artigo apresentou a avaliação da escalabilidade do balanceador de carga HWTOPOLB sobre agregados de computadores. HWTOPOLB aprimorou o desempenho da aplicação *LeanMD* através da redução do tempo de iteração da aplicação enquanto mantendo um pequeno sobrecusto de balanceamento de carga e migração. Trabalhos futuros incluirão a extensão de HWTOPOLB para uma versão hierárquica em dois níveis (sistema e máquina), a fim de prover escalabilidade em sistemas paralelos de maior escala.

Referências

- Pilla, L. L., Navaux, P. O. A., Ribeiro, C. P., Coucheney, P., Broquedis, F., Gaujal, B., and Méhaut, J.-F. (2012). Asymptotically optimal load balancing for hierarchical multi-core systems. In *18th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS 2012)*, pages 236–243.
- Zheng, G., Bhatele, A., Meneses, E., and Kale, L. (2011). Periodic hierarchical load balancing for large supercomputers. *International Journal of High Performance Computing Applications*, 25(4):371–385.