

## Uma Revisão Sobre Ferramentas De Programação Multithread Comerciais e Acadêmicas\*

Cícero Augusto de S. Camargo<sup>‡</sup>, Alan S. de Araújo, Gerson Geraldo H. Cavalheiro

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação (PPGC)  
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

{cadsacamargo, asdaraujo, gerson.cavalheiro}@inf.ufpel.edu.br

### 1. Introdução

A recente popularização dos processadores *multicore* refletiu o reaquecimento de pesquisa e desenvolvimento de ambientes de programação paralela, tanto no meio comercial como em grupos de pesquisa acadêmicos. Diversas ferramentas surgiram focadas na extração de alto desempenho com facilidade de programação em processadores *multicore*. É o caso de ferramentas comerciais como OpenMP [Chandra et al. 2001] e Intel® Threading Building Blocks (TBB) [Reinders 2007], e acadêmicas como Cilk [Blumofe and et al. 1995], Athreads [Cordeiro et al. 2005] e Nabbit [Agrawal et al. 2010]. Cilk, em particular, é uma ferramenta originada em ambiente acadêmico, mas que foi recentemente incorporada no conjunto de ferramentas da Intel® [Schlömer]. Cada ferramenta citada apresenta suas estratégias particulares quanto à interface de programação (API) oferecida e ao gerenciamento do ambiente de execução *multithread*.

Este trabalho revisa os ambientes de programação *multithread* citados, com objetivo de equipará-los em termos de seu desempenho de execução e identificar recursos a serem trabalhados e incluídos na interface de programação e no ambiente de execução de Athreads. Athreads é uma ferramenta mantida pelo grupo de pesquisa LUPS (*Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems*), composto por alunos e professores dos cursos em computação da Universidade Federal de Pelotas, envolvidos em pesquisa na área de Processamento de Alto Desempenho. O estado atual do trabalho encontra-se no desenvolvimento dos *benchmarks* para avaliação das ferramentas. Após a coleta e documentação dos resultados serão consideradas modificações na implementação de Athreads.

### 2. Ferramentas de programação *multithread*

Ferramentas de programação *multithread*, em geral, fornecem interfaces de programação que permitem a criação, manipulação e destruição de *threads* em um programa em tempo de execução, seja de maneira explícita ou implícita. A seguir, as ferramentas estudadas neste trabalho serão descritas brevemente.

**OpenMP** É uma biblioteca para programação *multithread* em C/C++ e Fortran. Seu modelo de execução é baseado em paralelismo de dados, fornecendo ao programador uma interface simples e 3 opções de escalonamento, as quais não serão aqui detalhadas;

**Intel TBB** Biblioteca que oferece um modelo de execução semelhante a OpenMP, porém sua API usa conceitos de orientação a objetos e de programação funcional em C++;

\*Projeto financiado por PRONEX/FAPERGS/CNPq GREEN-GRID Computação de Alto Desempenho Sustentável.

<sup>‡</sup>Bolsista CAPES.

**Cilk** É um *framework* de desenvolvimento que inclui ferramentas como um compilador e um ambiente de execução para a linguagem. Cilk fornece uma interface de programação simples e intuitiva, para criações e sincronizações explícitas e aninhadas de *threads*, adicionando três *keywords* à sintaxe da linguagem C: *cilk*, *spawn* e *sync*;

**Athreads** Consiste em um ambiente de execução e uma biblioteca para código C, com API baseada no padrão POSIX para *threads*. Athreads permite a programação de aplicações modelo de execução não estruturado e fornece um ambiente de máquina virtual com escalonamento multinível;

**Nabbit** Biblioteca para Cilk que fornece uma API para descrição de grafos de tarefas. Nabbit é interessante, pois fornece uma camada acima de Cilk a qual permite a criação de aplicações que não sigam somente o modelo de paralelismo aninhado.

### 3. Avaliação das ferramentas

As ferramentas apresentadas anteriormente terão seu desempenho avaliado em termos do tempo total gasto na execução das seguintes aplicações paralelas:

- Cálculo recursivo da sequência de fibonacci;
- Versão paralela do algoritmo de ordenação *Bucket Sort*;
- Algoritmo de Smith-Waterman, usado em aplicações de biotecnologia;
- Geração de fractais de Madelbrot.

Tanto as aplicações quanto as ferramentas de programação serão parametrizadas de diversas maneiras a fim de gerar cenários de execução interessantes para análise.

### 4. Considerações finais

As ferramentas apresentadas fornecem mecanismos particulares tanto para a descrição da concorrência de uma aplicação quanto para exploração do paralelismo disponível no *hardware*. Este trabalho avança na direção de comparar tais ferramentas quando da execução de tarefas semelhantes. Como resultado espera-se identificar os pontos fracos e fortes de cada ferramenta para cada cenário de execução específico. Tais observações servirão como guia para a inclusão de novos recursos na ferramenta Athreads.

### Referências

- Agrawal, K., Leiserson, C. E., and Sukha, J. (2010). Executing task graphs using work-stealing. *2010 IEEE International Symposium on Parallel Distributed Processing IPDPS*, pages 1–12.
- Blumofe, R. D. and et al. (1995). Cilk: an efficient multithreaded runtime system. *ACM SIGPLAN Not.*, 30(8).
- Chandra, R., Dagum, L., Kohr, D., Maydan, D., McDonald, J., and Menon, R. (2001). *Parallel Programming in OpenMP*. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Cordeiro, O., Peranconi, D., Villa Real, L., Dall'Agnol, E., and Cavalheiro, G. (2005). Exploiting multithreaded programming on cluster architectures. In *HPCS*, Guelph.
- Reinders, J. (2007). *Intel threading building blocks*. O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA, USA, first edition.
- Schlömer, N. Intel® Cilk Plus – Intel® Software Network. <http://software.intel.com/en-us/articles/intel-cilk-plus/>. Acesso em: 1/12/2011.