



Paralelização da Decomposição LU Fazendo Uso de OpenMP

Gabriel Guarnieri Cardoso – gabreguarnieri@gmail.com
Profa. Dra. Marli de Freitas Gomes Hernández – marlih@ft.unicamp.br

Palavras-chave: Decomposição LU, Computação paralela, OpenMP

INTRODUÇÃO

Decompor matrizes na forma LU é uma ação comum durante o processamento de imagens. Porém, tal processamento costuma possuir matrizes muito grandes, exigindo assim grande poder de processamento [1].

A resolução de problemas lineares também exige grande poder de processamento, já que, para a obtenção de resultados mais precisos, criam-se sistemas lineares maiores, com matrizes também muito grandes [1].

Uma possível solução para se calcular a decomposição LU de matrizes grandes mesmo sem um poderoso poder de processamento seria o cálculo paralelo. Assim, mais de um processador (e mais de uma máquina) seria utilizado durante os cálculos, distribuindo o processamento e obtendo um melhor desempenho [2].

Com um sistema de processamento distribuído pela rede, os cálculos poderiam ser divididos entre as máquinas conectadas, diminuindo o tempo necessário para o cálculo das matrizes mesmo sem o uso de um processador poderoso [2].

Na próxima seção são listados os materiais e métodos utilizados durante o primeiro semestre; na seção 3 são descritas de forma resumida as atividades desenvolvidas durante o primeiro semestre do projeto, e na seção 4, a conclusão e continuidade do projeto

MATERIAIS E MÉTODO

Durante o primeiro semestre foi utilizado o software DevC++ [3] para a implementação de algoritmos de decomposição LU e o compilador GCC [4]. Para o desenvolvimento e teste do algoritmo, foi utilizada uma máquina com processador *Intel Core 2 Duo 1.8 Ghz*, 1 Gb de memória RAM e sistema operacional *Windows Seven Professional Edition* de 32 bits.

RESUMO DAS ATIVIDADES

Nos primeiros meses, foi realizado um levantamento bibliográfico a partir de textos sugeridos pelos orientadores. Tais documentos trataram a respeito de métodos matemáticos e computação paralela.

Foram lidas as publicações [2] e [6]. No livro [2], são tratados diversos métodos matemáticos processados de forma paralela. Há um texto introdutório sobre o *Basic Linear Algebra Subprograms* (BLAS), uma interface de programação padrão com rotinas básicas de operações com matrizes. Há também um algoritmo de eliminação de Gauss usando uma implementação BLAS, a LAPACK. É um livro com muitos exemplos e explicações detalhadas para a computação científica paralela.

Outro livro lido foi [6]. KARNIADAKIS e KIRBY tratam do uso do paralelismo na computação científica com programação em C++ usando a *Message Passing Interface* (MPI). MPI é uma interface de troca de mensagens utilizada em algoritmos processados paralelamente. Além da MPI, o livro também usa a API *Open Multi Processing* (OpenMP), criada para facilitar a criação de algoritmos para serem processados de forma paralela.

Ainda foi lido [7]. Uma apostila criada por Passaro com algoritmos de matrizes. O algoritmo de decomposição LU foi extraído desta apostila.

A seguir, foi implementado o algoritmo de Decomposição LU encontrado em [7]. Este algoritmo foi feito em C++ e compilado utilizando-se o GCC. Esta primeira versão foi criada para ser processada de forma seqüencial. O algoritmo que foi implementado é o da Figura 1.

```
função Decomposição_LU(A : matriz, L : matriz triangular inferior, U : matriz triangular superior)
início
  N ← número de linhas da matriz A
  calcula primeira linha de U
  calcula primeira coluna de L (para i > 1)
  para i ← 2 até N faça
  início
    para j ← 2 até i-1 faça  $l_{ij} = \frac{1}{u_{jj}} \left( a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} l_{ik} u_{kj} \right)$ 
    para j ← i até N faça  $u_{ij} = a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} u_{kj}$ 
  fim para
fim
```

Figura 1 função de Decomposição LU

CONCLUSÃO

Após um semestre de pesquisa, foi possível perceber a importância da decomposição LU na Computação, assim como as novas possibilidades geradas pelos sistemas de processamento distribuídos.

Como o projeto foi interrompido, para sua continuidade, deve-se avaliar o algoritmo seqüencial utilizado para o cálculo da decomposição LU, implementar um algoritmo que seja processado de forma paralela e comparar o desempenho dos dois formatos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SUDARSANAM, A. YOUNG, S. HAUSER, T. ARAVIND, D. Multi-FPGA based High Performance LU Decomposition. Acessível em: http://www.ll.mit.edu/HPEC/agendas/proc06/Day2/14_Dasu_Abstract.pdf. Último acesso: Fevereiro de 2010.
- [2] PETERSEN, W. P. ARBENZ, P. Introduction to Parallel Computing. ISBN:0-19- 851576-6, Oxford University Press. 2004.
- [3] BLOODSHED SOFTWARE. Dev C++5. Acessível em <http://www.bloodshed.net/devcpp.html>. Último acesso: Fevereiro de 2010.
- [4] GNU COMPILER COLLECTION. Compilador. Acessível em <http://gcc.gnu.org/>. Último acesso: Fevereiro de 2010.
- [5] FIGUEROA, H. E. E. HERNÁNDEZ, M. F. G. CARDOSO, G. G. Paralelização da Decomposição LU Fazendo Uso de OpenMP. Projeto de pesquisa submetido ao Programa Interno de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Unicamp. 2008.
- [6] KARNIADAKIS, G. E. KIRBY II, R. M. Parallel Scientific Computing in C++ and MPI: A seamless approach to parallel algorithms and their implementation. ISBN: 0-52-152080-0, Cambridge University Press. 2003.
- [7] PASSARO, A. Algoritmos de Matrizes. Acessível em: http://www2.brazcubas.br/professores1/arquivos/12_angelopassaro/semestre_1_2005/algoritmos_de_matrizes.PDF. Último Acesso: Dezembro de 2009.