

Aplicação de Grid Computacional na Resolução de Métodos Matemáticos

Franciel Roberto Artus¹, Raphael Belochio¹,
Pedro Borges², Edson Luiz Padoin¹

Unijuí – Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

¹DeTEC – Departamento de Tecnologia – Santa Rosa, RS

{franciel, belochio, padoin}@infsr.unijui.tche.br

²DeFEM – Departamento de Física, Estatística e Matemática – Ijuí, RS

pborges@unijui.tche.br

Introdução

Com os avanços das tecnologias, crescem cada vez mais as pesquisas em busca de técnicas que buscam utilizar o poder de processamento disponível nos períodos em que os computadores estão ociosos. Os problemas da Física, Matemática e Engenharia podem ser modelados matematicamente em sistemas de equações diferenciais parciais, porém, os métodos numéricos transformam as equações em sistemas de grande porte difíceis de serem resolvidos pela maioria dos computadores.[COP04]

A convergência dos métodos numéricos na resolução de problemas de evolução limita muito o passo temporal e conseqüentemente os passos espaciais que provocam um aumento enorme da ordem do sistema e o tempo de execução dos programas. Caso seja usado um cluster de computadores, a disponibilidade de memória e processamento pode ser aproveitada para a alocação de grandes matrizes.[EGE95] [OST96]

Técnicas para distribuição de processamento possibilitam divisão das tarefas a serem executadas simultaneamente em diversos processadores, almejando a sua conclusão no menor tempo possível. Para que isso se torne possível faz-se necessário desenvolver aplicações que possam ser executadas em paralelo nestes ambientes.

O objetivo deste trabalho é a construção de um ambiente paralelo com um alto poder de processamento utilizando-se tecnologias de grid. Nesse ambiente, deseja-se, avaliar o desempenho da aplicação em diferentes configurações de grid. Após esta introdução apresenta-se o simulador utilizado nos testes. Em seguida descreve-se o ambiente de execução construído, os resultados obtidos e a conclusão.

Sistema de Grade - Estudo de Caso

O Ourgrid é um sistema de grid, baseado na tecnologia MyGrid, que permite que aplicações paralelas sejam divididas em diversas tarefas independentes e possam ser executadas em qualquer ordem ou máquina que compõem o sistema(*bag-of-tasks*)[CIR05]. De modo geral, os usuários do grid doam os recursos computacionais ociosos em suas máquinas em troca do acesso ao poder de processamento ocioso de outros usuários.

O Ourgrid é composto por três componentes. O nodo mestre, também chamado de Mygrid, é responsável pelo monitoramento da execução das tarefas no restante do grid. O Gum Providers, é a máquina que provém dinamicamente os Gums para a execução das tarefas propostas. Os Gums são os responsáveis pelo processamento das tarefas e são compostos pelas máquinas restantes do grid.

Para os testes executados no grid foi utilizado o simulador SDSC SP2. Seu funcionamento é baseado num conversor de recursos de espaço compartilhado para recursos intermitentes. [LAU05]

A execução do simulador no grid ocorre da seguinte maneira: as tarefas são enviadas para o Mygrid e, quando este as recebe pesquisa por processadores do grid para então submetê-las em processamento. O provedor que elabora requisições para processamento em máquinas de espaço compartilhado (*request adaptor*) as envia para o escalonador do computador, este que faz um estudo no escalonador de espaço compartilhado e elabora uma estratégia de envio de processos do grid, aumentando o desempenho das tarefas do grid. [LAU05]

Ambiente de Execução

Na constituição do grid computacional UNIJUÍ envolvido neste estudo, utilizou-se a ferramenta Ourgrid em cerca de 60 máquinas distribuídas entre os laboratórios de informática dos campi de Ijuí e de Santa Rosa.

A Tabela 1 descreve o ambiente operacional utilizado nesta implementação. São micros rodando sistema operacional Linux/SUSI 9.1, com a ferramenta Ourgrid versão 3.1 e interconectados através de rede Fast Ethernet (100 base T). Elegeu-se um dos computadores do laboratório 4 do campus de Ijuí para ser o nodo mestre, no qual foi utilizando o Mygrid 3.1. Também se definiu um micro em cada um dos laboratórios existentes como sendo o *Gum Providers* que fará a comunicação com o nodo mestre e as demais máquinas que executam as tarefas do *Gums*.

Laboratório	Nº de Máquinas	Processador	Memória	HD
Lab. 1 Ijuí	20	Intel Celeron 2,6 Ghz	256 Mb	40 Gb
Lab. 2 Ijuí	19	Intel P4 1,6 Ghz	256 Mb	20 Gb
Lab. 4 Ijuí	12	AMD Athlon XP 1,8 Ghz	256 Mb	20 Gb
Lab. 207 Sta. Rosa	12	AMD Athlon XP 1,8 Ghz	256 Mb	20 Gb

Tabela 1: Configuração de hardware dos laboratórios de informática.

A Figura 1 descreve a distribuição do Grid UNIJUÍ. A direita da figura estão representados os três laboratórios do campus Ijuí, e a esquerda está representado o laboratório do campus Santa Rosa. No centro pode-se observar o caminho de rede percorrido para interligação dos campi. [BEL05]

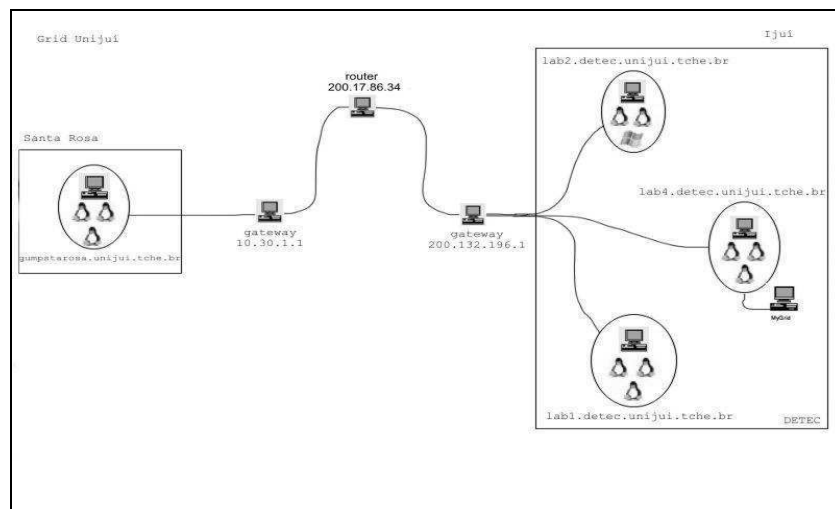


Figura 1:Esquematização do Grid UNIJUÍ [BEL05]

Resultados Obtidos

Para testar o grid foi elaborado um *Job* no simulador contendo 10 tarefas, onde cada uma delas submete 100.000 tarefas a serem executadas pelo simulador. O *Job* foi submetido a uma escala de processamento com 10 máquinas. O processamento foi realizado de três formas: a primeira rodando apenas em máquinas do grid do campus Santa Rosa, a segunda apenas em máquinas do grid do campus de Ijuí, na terceira etapa, utilizando máquinas dos dois campi. Em todos os testes a execução foi originada pelo nodo mestre habilitado no laboratório do campus de Ijuí.

A Tabela 2 apresenta os tempos totais da execução das tarefas nos grids referenciados.

Numero de Tarefas	Grid Santa Rosa (min.)	Grid Ijuí (min.)	Grid Santa Rosa e Ijuí (min.)
1	17,43	16,61	15,69
2	11,75	9,71	10,51
3	10,11	6,86	6,77
4	9,99	6,17	9,32
5	9,10	13,60	7,83
6	9,13	5,21	5,92
7	7,96	4,20	6,71
8	16,33	14,31	15,30
9	9,77	6,00	8,04
10	13,90	11,23	12,30

Tabela 2: Tempos totais de processamento das 10 tarefas

O Gráfico 1 mostra o comparativo entre os tempos de execução das tarefas nos respectivos grids. Pode-se concluir que o melhor desempenho foi obtido executando as tarefas apenas no grid de Ijuí. Observando os resultados obtidos na execução das tarefas no grid do campus de Santa Rosa percebe-se um menor desempenho, isso justificado pela maior comunicação entre os grids.

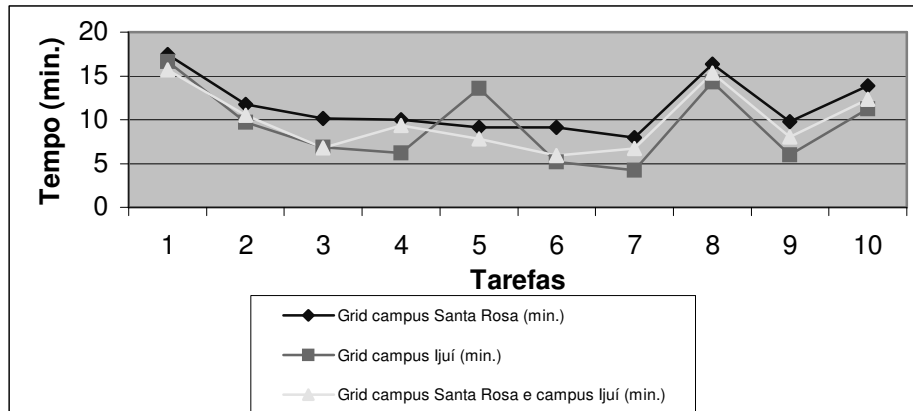


Gráfico 1: Comparativo entre os tempos de execução da tarefa

Conclusão e Trabalhos Futuros

A utilização de sistemas paralelos pode trazer inúmeras vantagens principalmente pelo fato de aproveitar o tempo ocioso de processamento. Este trabalho procurou mostrar os resultados alcançados no processamento de uma aplicação em grid, através de testes realizados no grid computacional criado na UNIJUÍ.

Como trabalho futuro pretende-se implementar o método de resolução de equações lineares algébricas *Householder para execução em grid*, este já desenvolvido em paralelo e executado em ambientes do tipo cluster computacional com a biblioteca de comunicação PVM.

Referencias

- [CIR05] CIRNE, Walfredo. Grids Computacionais: Arquitetura, Tecnologia e Aplicações. Disponível em <http://walfredo.dsc.ufcg.edu.br>, visitada em 10 de maio de 2005.
- [BEL05] BELOCHIO, Raphael, Implementação do Grid Unijuí, UNIJUÍ – Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2005.
- [COP04] COPETTI, Alessandro, Cleverton Marlon Possani, Manuel Binelo, Oleg Khatchatourian, Edson Luiz Padoin, Influencia da Ordem do Sistema na Paralelização de Métodos Numéricos, ERAD – Escola Regional de Alto Desempenho – Canoas – RS. 2004.
- [EGE95] EGECIOGLU Ö., SRINIVASAN, A., Givens and Householder Reductions for Linear Least Squares on a Cluster of Workstation, Proc. Int. Conf. on HiPC, New Delhi, 995.
- [LAU05] LAURO Beltrão, Walfredo Cirne e Daniel Fireman, UFCG - Universidade Federal de Campina Grande.
- [OST96] OSTROMSKY, T., HANSEN P.C., ZLATEW, Z., A Parallel Sparce QR-Factorization Algoritm. 1996, In: Applied Parallel Computing. Springer, pages 462-472.