

INFLUÊNCIA DA COMUNICAÇÃO NO RENDIMENTO DE UMA RENDERIZAÇÃO DE IMAGEM UTILIZANDO UMA MÁQUINA PARALELA VIRTUAL BASEADA EM REDES ATM E ETHERNET¹

Marcelo Soares Souza²

Este artigo apresenta a avaliação da influência da comunicação no desempenho da renderização de uma imagem, utilizando o software PVM³ em uma máquina paralela virtual de estações de trabalho. Foi utilizada a estrutura de Rede do projeto REMAV – Salvador, criando-se um *cluster* de estações de trabalho em diferentes localidades a fim de avaliar o desempenho (*performance*) dessa máquina, usando uma rede padrão ATM em comparação a uma rede Ethernet.

1. INTRODUÇÃO

Computação Paralela refere-se ao conceito de aumento de velocidade na execução de um programa por meio da divisão deste em pequenos fragmentos, que são distribuídos e processados paralelamente, cada fragmento em um processador. Com isso, obtemos um ganho de performance na execução de uma tarefa.

A premissa é a de que, executando-se uma tarefa dividida entre vários processadores, se conseguirá executá-la muito mais rápido (DIETZ, 1998). Esses sistemas são compostos por vários processadores que operam concorrentemente, cooperando na execução de uma determinada tarefa. Nas chamadas arquiteturas paralelas, o objetivo principal é o aumento da capacidade de processamento, lançando mão do potencial oferecido por um grande número de processadores (STERLING; SALMON; BECKER; SAVARESSE, 1999).

Apesar de se observar um grande aumento na demanda por aplicações paralelas, a utilização do processamento seqüencial assumiu um grande crescimento no decorrer dos anos, e as máquinas que utilizam esta tecnologia são as mais divulgadas no mercado. Podemos apontar como principal responsável pelo uso em massa desses equipamentos o baixo custo de aquisição, haja vista que um computador verdadeiramente paralelo é muito mais caro do que computadores seqüenciais. Isto torna mais difícil o acesso de usuários de pequeno porte a um *hardware* originalmente paralelo (SOUZA; LUQUE; REXACHS, 2000).

As máquinas paralelas virtuais de estações de trabalho (MPV), também conhecidas como NOW (Network of Workstation), utilizam as redes de computadores comerciais, locais e/ou remotas para paralelizar suas transações. Utiliza um *software* que permite a um conjunto heterogêneo ou homogêneo de computadores (série, paralelos ou vetoriais) ser visto como uma única máquina. Entre outros *softwares* poderemos utilizar o *Parallel Virtual Machine* (PVM) (GEIST; BEGUELIN; DONGARRA; WICHWNG; MANCHECK; SUNDERAM, 1994).

PVM é um sistema de passagem de mensagem que habilita uma rede de computadores para ser utilizada como um único sistema de memória distribuída – é um *software* que permite a um conjunto heterogêneo ou homogêneo de computadores ser visto como uma única máquina, sendo a portabilidade uma de suas características principais. As bibliotecas das rotinas de comunicação entre processos são *standard* de fato (DONGARRA; LUQUE; MARGALEF, 1999). A independência de plataforma que o PVM disponibiliza é indubitavelmente interessante, já que um *software* pode ser executado em ambientes diferentes. Esse fato gera segurança para

¹ Pesquisa desenvolvida sob a orientação do Professor Josemar Rodrigues de Souza, do Curso de Informática da Universidade Católica do Salvador – UCSal e Coordenador do Centro Baiano de Computação de Alto Desempenho – CEBACAD josemar@ucsal.br.

² Acadêmico do Curso de Informática da Universidade Católica do Salvador – UCSal e estagiário voluntário do Centro Baiano de Computação de Alto Desempenho – CEBACAD soares.souza@ig.com.br.

desenvolvedores de *software* criarem aplicações paralelas, tendo em vista a portabilidade possível (SOUZA, 2000).

1.1 PVMPov

PVMPov é a junção do *Software Persistence of Vision Raytracer* (POVRay) com o PVM.

POV-Ray é um software de *raytracing* 3d de código aberto, desenvolvido a partir do

DKBTrace 2.12 (escrito por David K. BUCK e Aaron A. COLLINS) por um grupo chamado POV-Team.

O *software* POV-Ray, com base em informações fornecidas por um arquivo-texto, simula luzes que interagem com um objeto definido para criar um efeito tridimensional; esses processos são chamados de renderização.

O PVMPov é uma atualização de código aberto que possibilita ao POV-Ray a habilidade de distribuir a renderização no *cluster* heterogêneo ou homogêneo criado pelo PVM (FLIERL, 2000). Utilizando o modelo do PVM, tem-se um mestre e vários trabalhadores. O mestre é responsável por dividir a imagem em pequenos blocos – que são distribuídos entre os trabalhadores, balanceando sua carga automaticamente. Quando o trabalhador termina seu bloco, o envia para o mestre, o qual combina tudo em uma forma final. Se algum trabalhador falhar em sua tarefa, é possível que o PVMPov complete a renderização.

2. NECESSIDADE DE UMA REDE DE ALTA VELOCIDADE

A rede numa MPV serve como barramento para a comunicação entre as máquinas pertencentes ao *cluster*. A depender da aplicação que está sendo executada e de como ela foi desenvolvida tem-se a necessidade de uma grande largura de banda e de grande disponibilidade da rede. Criando-se um *cluster* com algumas dezenas de máquinas, a quantidade de mensagens passadas entre elas pode ser um empecilho no aumento de processos. Não se pode perder tempo na transmissão de mensagens entre as máquinas do *cluster*, pois o processador ficaria ocioso nesse tempo, perdendo, assim, parte da força da MPV.

3. METODOLOGIA UTILIZADA NOS EXPERIMENTOS

Para os experimentos, foi utilizada a rede de alta velocidade do Projeto REMAV-Salvador, que utiliza o padrão de redes ATM. A REMAV - Salvador – Rede Metropolitana de Alta Velocidade- Salvador – é o resultado do esforço de seis instituições sediadas nesta capital (Salvador, Bahia, Brasil), todas com larga experiência na construção de redes corporativas, que se consorciaram para montar uma infra-estrutura de alta velocidade que permita o desenvolvimento de novos experimentos e ofereça condições para colocar em prática uma série de projetos já em andamento na área de: geoprocessamento, educação à distância, telemedicina, cursos, bibliotecas virtuais, entre outros.

ATM é uma tecnologia baseada na segmentação e transmissão (comutação) da informação em pequenos pacotes de tamanho fixo chamados de “célula”, cuja principal característica é uma comutação rápida de pacotes. A Rede ATM do Projeto REMAV-Salvador possibilita uma grande largura de banda mais parâmetros de QoS (Qualidade de Serviço). Nada mais é do que a possibilidade de se estabelecerem parâmetros de qualidade entre as pontas e no trajeto das células, como tamanho mínimo de largura necessário, melhor caminho, etc., dentro do *cluster* – ganhando, assim, maiores velocidade e segurança no tráfego de dados.

Uma das grandes vantagens da Rede ATM é a de poder interligar pontos distantes a grande velocidade (SOUZA; SOUZA; MICHELI, 2000). O projeto, em sua fase final, pretende a criação de uma MPV entre instituições parceiras (Universidade Católica do Salvador (UCSal), Universidade

Federal da Bahia (UFBA), Governo do Estado da Bahia, Telemar, Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador (CONDER), Prefeitura Municipal do Salvador (PMS)).

Experimentos foram e estão sendo feitos utilizando máquinas de duas instituições (UCSal e UFBA) parceiras, que estão interligadas através de Rede de Fibra Ótica – utilizando-se da tecnologia de redes ATM a 155 Mbps do Projeto REMAV-Salvador. (Fig. 1)

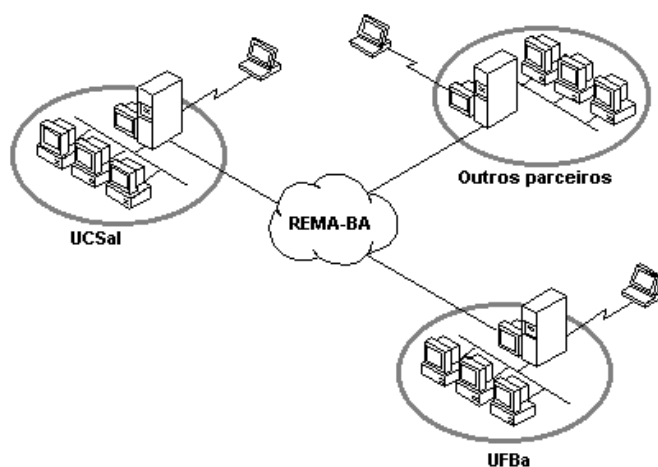


Fig. 1 - Rede do projeto REMAV-Salvador

4. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Foram realizados experimentos com o PVMPov, que automaticamente balanceia sua carga dentro do *cluster*. Vale salientar que, desde que a *cluster* é homogêneo, não houve necessidade de balanceamento. Foi criado um *cluster* com três máquinas homogêneas. Primeiramente, foi utilizada uma rede Padrão Ethernet de 10Mbps com três máquinas que se utilizaram da ligação ATM entre as instituições envolvidas nos testes (UCSal e UFBA) somente como *backbone*. Logo depois, foi utilizada uma Rede Padrão ATM (com placas de rede a 25Mbps em cada máquina) com as mesmas máquinas do primeiro teste.

Nos experimentos sobre ATM, usaram-se duas máquinas localizadas na UCSal e duas na UFBA, interligadas por um switch ATM de 155Mbps. A velocidade de interligação ficou limitada a 25Mbps, devido à limitação das placas de rede de 25 Mbps. Fez-se uso do arquivo de texto *skyvase.pov*, contido no pacote do software PVMPov, que contém as informações para a renderização nos experimentos.

O PVMPov lê o arquivo-texto que contém as informações, descrevendo o objeto e a luz em cena, e gera uma imagem do ponto de vista da câmera, descrito dentro do arquivo texto. Diferentes resoluções de imagem, selecionadas antes da renderização, geraram uma maior quantidade de processos, a fim de avaliar tráfegos variados, criados com a maior quantidade de processo. Com isto foi possível avaliar a eficiência do conjunto. As resoluções da imagem utilizadas foram, 640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768 e 2048 x 1536.

REFERÊNCIAS

DIETZ, Hank. Linux Parallel Processing How To. 5 Jan. 1998. Disponível em: <<http://www.ldap.org>. 2000>.

STERLING, Thomas L.; SALMON, John; BECKER, Donald J.; SAVARESE, Daniel F. How to build a Beowulf: a guide to the implementation and application of PC clusters. Massachusetts: Institute of Technology. 1999.

SOUZA, Josemar; LUQUE, Emilio; REXACHS, Dolores. Análise da distribuição de carga em um cluster heterogêneo. In: ANAIS do VI Congresso Argentino de Ciências de la Computación – CACIC 2000. Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco–UNP, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina, 2000.

GEIST, Al; BEGUELIN, Adam; DONGARRA, Jack et al. PVM 3 User's Guide and Reference Manual. Prepared by the Oak Ridge National Laboratory, 1994.

DONGARRA, Jack; LUQUE, Emilio; MARGALEF, Tomás. (Eds.). **Recent Advances in Parallel Virtual Machine** and Message Passing Interface. 6th European PVM/MPI User's Group Meeting. Barcelona, Spain: Proceeding, 1999.

SOUZA, Josemar R. de. Influencia de la comunicación en el rendimiento de un sistema de computación paralela, basado en redes de estaciones de trabajo. Arquitectura de Computadores e Processamento Paralelo. Universidade Autônoma de Barcelona – UAB, 2000. (Dissertação de Mestrado).

FLIER, Jakob. PVMPov How To. Revision 0.1 September, 2000. Rev.2000.

< <http://www.atmforum.com> > Acesso em: 25/01/2001.

SOUZA, Marcelo; SOUZA, Josemar; MICHELI, Milena. Influência da comunicação no rendimento de uma máquina paralela virtual baseada em Redes ATM. Workshop 1, Aplicações Internet 2, MetroPOA. In: ANAIS 2000. PUCRS, Porto Alegre, RS.