

# Facilidades para Gerenciamento de uma Configuração de Agregado

Tais Appel Colvero, A. M. Pernas, M.A.R. Dantas

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Campus Universitário – Trindade  
88040-900 – Florianópolis – SC  
{tappel, marilza, mario}@inf.ufsc.br

## Resumo

As organizações têm visto a utilização de agregados como uma solução viável para um maior desempenho de suas aplicações. Entretanto, para que este fato seja possível é necessário um gerenciamento eficiente dos dispositivos presentes no agregado. Neste artigo, são apresentadas as facilidades obtidas no gerenciamento de agregados através do uso do ambiente OSCAR (*Open Source Cluster Application Resources*), o qual foi utilizado para gerenciamento dos recursos computacionais da configuração do agregado empregado neste trabalho.

## Introdução

Como consequência da crescente demanda computacional nas organizações, novas soluções têm sido propostas para suprir esse poder de processamento dos recursos. Uma das abordagens adotadas é o uso de máquinas agregadas, também conhecidas *clusters computacionais* [CUL 99].

Um ambiente de agregado consiste da integração de vários computadores, geralmente tratados como *nós*, apresentando funcionamento como um único sistema. A configuração visa um maior desempenho com a agregação de vários processadores, o uso de algoritmos mais otimizados e, principalmente, a facilidade da computação paralela [DAN 02]. Este fato possibilita melhor utilização dos recursos computacionais e, em consequência, maior poder de processamento e maior economia no investimento de *hardware*. Por outro lado, como os *nós* pertencentes ao agregado consistem de máquinas completas, providas de sistema operacional próprio, a tarefa de gerenciamento torna-se complexa, sendo necessário garantir o comportamento do sistema como uma única entidade.

Neste artigo, são enfocadas as facilidades que o uso do ambiente OSCAR (*Open Source Cluster Application Resources*) [OSC 03] provê na tarefa de gerenciamento de um agregado, englobando um estudo relativo às características e funções de três dos principais pacotes que compõem o ambiente. Desta forma, nas demais seções apresentamos o ambiente no qual a configuração de agregado foi desenvolvida, o pacote OSCAR e, ainda, descrevemos alguns dos seus pacotes adicionais. Finalizamos nosso trabalho com nossas conclusões do trabalho de pesquisa e considerações para trabalhos futuros.

## Agregado Experimental

A configuração de agregado que utilizamos no artigo, com o pacote de *software* OSCAR versão 2.3 para gerenciamento, foi configurada no LabWeb - UFSC (Laboratório de *Web Software*). O agregado consiste de cinco computadores pessoais, onde um desempenha a função de *nó* mestre (servidor) e os restantes formam os *nós* escravos (clientes) [RIS 04]. A Tabela 1 ilustra a configuração básica dos computadores do agregado. No momento da instalação, é gerada uma imagem do sistema operacional do computador mestre nos escravos, sendo necessário garantir homogeneidade. A criação da imagem está descrita de forma resumida na Figura 1, adaptada de [LIG 03b]. A interconexão dos *nós* do agregado é feita através de um *switch* Fast Ethernet.

Processador	Intel Pentium 4 1.80 GHz.
Memória	256 Mb
Disco	40 Gb.
Sistema Operacional	Linux Red Hat 9.0 – Kernel versão 2.4.20-8

Tabela 1 - Configuração básica do agregado

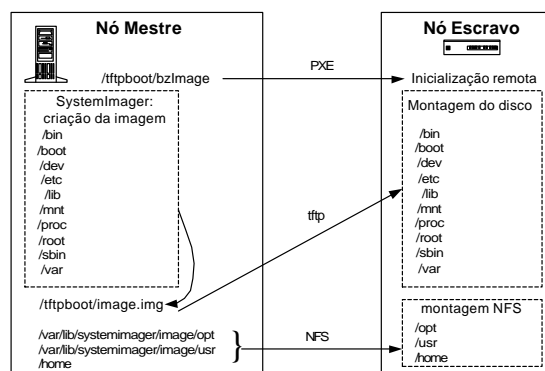


Figura 1 - Criação da imagem do nó mestre no nó escravo

## Ambiente OSCAR

O ambiente OSCAR provê uma solução para configuração de agregados, incluindo desenvolvimento de um conjunto de ferramentas para instalação e administração do mesmo [OSC 03]. A abordagem proporciona alta escalabilidade à configuração de agregado, pois tarefas de inclusão ou exclusão de *nós* escravos não exigem que sejam feitas modificações no ambiente, sendo realizadas de forma isolada, partindo do *nó* mestre, por meio da execução do comando específico para instalação do OSCAR.

Um dos fatores considerados para escolha do OSCAR foi por possuir 23% de aceitação por parte da comunidade de desenvolvedores de agregados [LIG 03a]. Além disso, o ambiente possui código aberto, o que possibilita a adequação de suas configurações às necessidades do agregado.

Dentre as ferramentas que compõem o OSCAR, serão caracterizadas as que desempenham funções de: apoio à administração e gerenciamento (C3 - *Cluster Command Control*), colaboração para atuar como computador paralelo (LAM/MPI - *Local Area*

*Multicomputer/Message Passing Interface*) e cooperação para envio de processos a múltiplos nós (PBS - *Portable Batch System*). Cabe salientar que estas ferramentas foram utilizadas especificamente na configuração de agregado criada, por causa da maior documentação existente. O ambiente OSCAR não impõe o uso das ferramentas citadas, podendo-se optar pelo uso de outras.

### C3

A ferramenta C3 dá apoio à administração e gerenciamento de máquinas agregadas. Ela tem em si inclusive: execuções de comandos, distribuição e reagrupamento de informações, inicialização e desligamento remotos, atualizações de imagens e finalização de processos. Além de facilitar a verificação dos estados dos nós do agregado, isto é, se estão ativos, inativos ou em execução.

A sua principal característica está no método padrão de funcionamento, o qual define que a execução de comandos ocorre concorrentemente em todos os nós do agregado. A extensão de um comando pode ser considerada de alcance total, parcial ou único. Caso se deseje executar um comando em todos os nós do agregado, não é necessário nenhum formato adicional. Pretendendo-se alcance parcial, o formato a ser acrescentado ao comando é  $m-n$ , onde  $m$  é um inteiro positivo (incluindo zero) que corresponde ao número do primeiro nó a que se quer atingir e  $n$  é um número maior que  $m$ , que corresponde ao último nó da sequência. Em caso de alcance único, é necessário simplesmente colocar o número do nó que se deseja alcançar. Por último, se for necessário atingir nós não sequenciais, é preciso separá-los por vírgula. Emitido um comando, o mestre é indagado se deseja executá-lo. Tal pergunta é feita somente uma vez, independente do número de nós que receberão o comando.

### LAM/MPI

O ambiente LAM/MPI tem como função a troca de mensagens, o que permite a máquinas agregadas dedicadas ou uma infraestrutura de rede de computadores poder atuar como um computador paralelo. Devido à existência desta comunicação, é flexibilizada ao usuário a forma com que determinada tarefa de programação é executada, atuando como se fosse executada localmente [PAC 96].

Segundo [BAR 03], o ambiente LAM/MPI é projetado em duas camadas, como mostrado na Figura 2, adaptada de [BAR 03]. A camada LAM provê todo o serviço de troca de mensagens, controle de processos e acesso remoto a arquivos. A camada MPI provê interface e infraestrutura para a comunicação direta com redes de alta velocidade.

### PBS

A ferramenta PBS tem como função o envio de processos através dos múltiplos nós do agregado. Este sistema é dividido em três principais componentes:

- Servidor PBS. Localizado no nó mestre do agregado. Sua função é controlar o envio e a execução dos processos nos nós escravos.
- Escalonador Maui. Responsável por gerenciar o escalonamento dos processos que estão em execução no agregado.
- PBS MOM (*Machine Oriented Mini-server*). Componente presente em todos os nós do agregado. Responsável pela inicialização e finalização dos processos nos nós escravos.

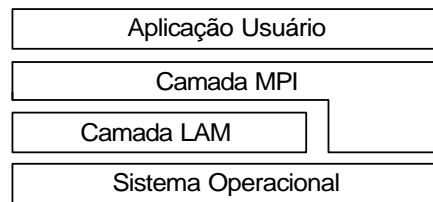


Figura 2 - Projeto em camadas LAM/MPI

## Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho, procuramos demonstrar as facilidades do ambiente OSCAR para utilização em agregado como uma única entidade. Um agregado pode atingir um desempenho diferenciado por causa das suas facilidades de gerenciamento e componentes de software nativos encontrados no OSCAR. Pelo estudo empírico já realizado em nosso grupo de pesquisa [RIS 04], foi possível constatar que o ambiente OSCAR oferece os mecanismos apropriados para auxílio na execução de gerenciamento de agregados. Como trabalho futuro, realizaremos um estudo comparativo entre as ferramentas para monitoração de configurações de agregados oferecidas pelo OSCAR e outras ferramentas existentes visando identificar um conjunto das ferramentas que se mostrarem mais eficientes.

## Referências

- [BAR 03] BARRETT, B. SQUYRES, J. LUMSDAINE, A. Integration of the LAM/MPI environment and the PBS scheduling system. In. **International Symposium on High Performance Computing Systems - HPCS**, Canada, 17, May, 2003.
- [CUL 99] CULLER, D. JASWINDER, P. **Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach**. Morgan Kaufmann Publishers, 1999. 995p.
- [DAN 02] DANTAS, M. **Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002. 328p.
- [LIG 03a] LIGNERIS, B. et al. Open Source Cluster Application Resources (OSCAR): design, implementation and interest for the computer scientific community. In. **International Symposium on High Performance Computing Systems - HPCS**, Canada, 17, May, 2003.
- [LIG 03b] LIGNERIS, B. et al. Thin-OSCAR: Design and future implementation. In. **International Symposium on High Performance Computing Systems - HPCS**, Canada, 17, May, 2003.
- [OSC 03] OSCAR. **Open Source Cluster Application Resources**. 2003. Disponível em <http://oscar.sourceforge.net>.
- [PAC 96] PACHECO, P. **Parallel Programming With MPI**. Morgan Kaufmann Publishers. 1996. 407p.
- [RIS 04] RISTA, C. PINTO, A.R. DANTAS, M.A.R. **OSCAR: Um Gerenciador de Agregado para Ambiente Operacional Linux**. Artigo submetido para o ERAD 2004, Pelotas, RS, 2004.