

Um Estudo de Caso do Uso do *Windows Compute Cluster Server* em Agregados de Computadores

Danilo Fukuda Conrad, Márcia Cristina Cera, Philippe O. A. Navaux
Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
{dfconrad, mccera, navaux}@inf.ufrgs.br

Abstract

In the High-Performance Computing (HPC) area, one of the most popular parallel architectures is the cluster. In general, clusters use open-source softwares (Unix-like) to offer a single, transparent and secure environment to the users. However there are proprietary solutions that also offer these features to cluster environments such as Windows Compute Cluster Server 2003. This paper presents a theoretical comparison between an open-source solution and Windows CCS 2003 considering aspects such as interoperability, performance and ease of use. This work has been developed in a project in partnership with Microsoft.

1. Introdução

Uma solução comum para se obter um alto poder de processamento com baixo custo tem sido o emprego de agregados de computadores (*clusters*). Um agregado consiste de um conjunto de computadores comuns (PCs), interligados por uma rede, que são utilizados para resolver um problema trabalhando em conjunto, paralelamente[1]. Essa ideia surgiu com o projeto *Beowulf* na NASA, e tem se popularizado ao longo dos anos, visto que a sua principal vantagem é o baixo custo em relação às outras alternativas existentes, tais como máquinas especializadas (supercomputadores).

Os sistemas operacionais utilizados em agregados são adaptados às suas necessidades específicas, sendo otimizados para aumentar seu desempenho. Desde o surgimento do primeiro agregado (*cluster Beowulf*), os sistemas operacionais da família *Unix* tem sido mais comumente utilizados para a sua implantação. Por se tratar de uma plataforma aberta, foi possível modificá-la e adaptá-la com maior facilidade. Conforme a demanda por processamento de alto desempenho foi aumentando e a arquitetura do agregado se popularizou, soluções proprietárias surgiram.

Este artigo apresenta uma comparação teórica entre a solução da Microsoft para computação de alto desempenho, o *Windows Compute Cluster Server 2003*, e as soluções

de código aberto (*open-source*) da família *Unix*, especificamente o Linux. Primeiramente será apresentado o *Windows CCS* e o seu funcionamento. Em seguida, será feita uma comparação teórica entre ele e as soluções *open-source*, considerando aspectos como interoperabilidade, desempenho e facilidade de uso. Por fim, serão apresentadas as conclusões obtidas com a comparação. Como o uso de agregados utilizando Linux é mais comum, isso não será abordado em detalhes nesse texto.

2. O *Windows CCS*

O *Windows Compute Cluster Server 2003* utiliza a plataforma do *Windows Server 2003* de 64 bits, portanto, é compatível apenas com processadores da tecnologia x64. As ferramentas necessárias para a criação e o gerenciamento do agregado foram reunidas em um pacote, o *Compute Cluster Pack*, que deve ser instalado em todos os nós. A associação desses dois componentes possibilita a criação e administração de um cluster de modo simplificado.

O agregado é composto por um nó principal e um ou mais nós de computação, utilizando os serviços de *Active Directory* da Microsoft para realizar a autorização e autenticação. Além disso, ele utiliza uma implementação própria do padrão MPI (*Message Passing Interface*), o MS-MPI, que além de ser compatível com a distribuição MPICH2[2], possui integração com o serviço de *Active Directory*, provendo maior segurança para o sistema. No nó principal é executado o *Microsoft Job Scheduler*, que gerencia e agenda os trabalhos para execução no agregado. É possível também utilizar o serviço de instalação remota para adicionar nós de computação automaticamente ao cluster.

As características do *Windows CCS* mencionadas anteriormente, integradas ao ambiente *Windows* tendem a tornar sua instalação e uso funcionais.

3. Comparação

Essa seção apresenta a comparação teórica entre o *Windows CCS* e as soluções baseadas em *Unix* apresentando

suas características, ressaltando aspectos positivos e negativos de cada uma das soluções. Primeiramente serão explicados cada um dos itens comparados e a sua importância, e, em seguida, será feita a análise de cada uma das soluções presentes.

3.1. Interoperabilidade

Essa característica representa o quanto os sistemas podem ser integrados através de padrões para se comunicarem entre si. É de grande importância, visto que representa o nível de compatibilidade do sistema tanto com outras plataformas como com outros programas.

O *Windows CCS* é compatível com as versões de 64 bits do *Windows Server 2003*, o que limita sua funcionalidade a sistemas com suporte a tecnologia x64. É possível utilizar o serviço de administração remota em outros sistemas operacionais como o *Windows XP* e o *Windows Server 2003* de 32 bits. A sua maior vantagem é a possibilidade de integração com a maioria dos softwares de plataforma *Windows*, que são fortemente representativos. Além disso a implementação *MS-MPI* é totalmente compatível com o padrão *MPI*.

Como os agregados do tipo *Beowulf* utilizam ferramentas *open-source*, os padrões utilizados são amplamente conhecidos e documentados. O padrão *MPI*, que foi adotado no *MS-MPI* tem suas implementações mais populares em sistemas do tipo *Unix*. Além disso, como os sistemas são de código-aberto, é possível escolher a melhor configuração e combinação de ferramentas para otimizar o desempenho de acordo com a aplicação executada, sendo possível inclusive modificá-las.

3.2. Desempenho

O desempenho pode ser considerado um dos fatores mais importantes da análise, visto que um dos principais objetivos do agregado é conseguir extrair o máximo de desempenho dos recursos disponíveis. O desempenho está diretamente relacionado à capacidade do sistema escalar, ou seja, tirar o máximo de proveito de cada um dos nós acrescentados no agregado.

O principal método para avaliação de desempenho tem sido o uso de *benchmarks*, um conjunto de programas ou testes selecionados para comparar sistemas diferentes. Atualmente existe uma lista com os 500 supercomputadores mais rápidos[5], que é atualizada semestralmente. O *benchmark* utilizado nessa lista (*Linpack*, *HPL*) se tornou o mais comum para comparar sistemas de alto desempenho.

Um estudo realizado pela USP[3] utilizando o *benchmark* *HPL* apontou que o *Linux* obteve um melhor desempenho que o *Windows CCS* executando os testes na mesma plataforma. Isso indicou que o *Windows CCS* ainda pode

melhorar a sua pilha de comunicação e otimizar os serviços ativos que influenciam no desempenho do sistema. Entretanto, na última lista divulgada pelo TOP500, um agregado utilizando o *Windows CCS* obteve o 106 lugar[4]. Isto mostra que utilizando hardware específico o sistema escala bem para um grande número de processadores (2048).

3.3. Facilidade de Uso

Este fator determina o quão complexas são a instalação, configuração e o próprio uso do sistema pelos usuários finais. Considerando-se que equipes inteiras especializadas podem estar envolvidas para a implantação de um único agregado, é importante que esta seja uma tarefa simplificada.

O *Windows CCS* oferece uma instalação simplificada e disponibiliza diversas ferramentas para configuração e manutenção do agregado no *Compute Cluster Pack*. Já instalação de um agregado utilizando sistemas da família *Unix* é uma tarefa mais complexa, principalmente para aqueles que não estão familiarizados com o seu ambiente. Entretanto, existem distribuições de sistemas operacionais da família *Unix* já configurados para agregados que simplificam essa tarefa.

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou o trabalho que vem sendo desenvolvido dentro de um projeto em parceria com a Microsoft. Dentro do escopo do projeto pretende-se constatar na prática as características ressaltadas na comparação apresentada nesse texto. Para isso pretende-se instalar e fazer a comparação prática tanto com o *Windows CCS* quanto com uma solução *open-source* em um agregado de computadores.

Referências

- [1] M. Baker and R. Buyya. Cluster computing at a glance. In R. Buyya, editor, *High Performance Cluster Computing*, volume 1, Architectures and Systems, pages 3–47. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, 1999. Chap. 1.
- [2] W. Gropp. MPICH2: A new start for MPI implementations. *Lecture Notes in Computer Science*, 2474:37–42, 2002.
- [3] R. K. Hiramatsu, A. dos Reis Lopes, and S. T. Ko-fuji. Comparação desempenho do High-Performance Linpack (HPL): *Windows / Linux*. Technical report, USP, 2007.
- [4] Microsoft. *Windows Compute Cluster Server 2003: Top Linpack Benchmark Datasheet*. Technical report, 2007. Available at <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/ccs/default.aspx>.
- [5] Top 500 Supercomputing Sites, 2007. Available at <http://www.top500.org>.