

Computação Paralela e Distribuída CLUSTER USB - Cenários

Fauzi de Moraes Shubeita

SETREM – Sociedade Educacional Três de Maio
Av. Santa Rosa, 2405 – Três de Maio – RS – Cep. 98910-000
Fauzishubeit@setrem.com.br

Resumo

A computação de alto desempenho sempre fascinou os experimentadores de hardware. A busca incessante por performance conduziu diversos projetos de computação cooperativa, e nesse cenário os CLUSTERS obtiveram lugar de destaque. Nesse artigo, será abordado o assunto CLUSTERS no seu ponto mais fraco: as interfaces de conexão. Através da análise de testes de desempenho do CLUSTER, podemos argumentar que as conexões em rede utilizando-se de ligações PCI em máquinas heterogêneas pode ser uma solução viável e de baixo custo. Porém o padrão USB, com sua flexibilidade e conectividade, poderá substituir as atuais placas de redes Ethernet e Fast-Ethernet baseadas no barramento PCI, em vários outros ambientes CLUSTERS. Os cenários demonstrados fazem referência ao CLUSTER CRUX atualmente implementado sob barramento PCI e ambiente Ethernet, junto ao Laboratório de Processamento Paralelo e distribuído da UFSC.

Introdução

A construção de CLUSTER utilizando plataforma PC é uma solução de baixo custo e de fácil implementação, o que torna esse conceito bastante interessante para pequenas empresas ou organizações que necessitam de maior poder de processamento sem recorrer a equipamentos especializados. Um CLUSTER é um tipo de sistema paralelo ou distribuído que consiste de pequenas máquinas agregadas, utilizadas como um recurso de computação único [PFI1998]. Existem algumas vantagens na utilização de CLUSTER, como por exemplo, o desempenho que pode ser obtido, baixo custo em relação às máquinas paralelas dedicadas, facilidade de expansão e *software* sem custos. Arquiteturas baseadas em CLUSTER podem ser homogêneas (todos os nodos que a compõem possuem a mesma composição e sistema operacional) ou heterogêneas (os nodos possuem processadores diferentes e/ou sistemas operacionais diferentes).

Entretanto, desde o primeiro ¹*Beowulf* em 1994, observou-se que o ponto fraco do CLUSTER é a comunicação entre os nodos que compõem o mesmo. As limitações da largura de banda, atualmente disponíveis nos PC's torna-se um obstáculo nos ganhos de performance. Essas limitações são atribuídas a vários fatores, mas as interfaces de

conexão (placas de redes, cabos e barramentos) são apontados como os principais “gargalos” do sistema.

As técnicas para melhorar as ligações entre os nós de um CLUSTER podem variar de uma simples troca de cabos (por exemplo, Coaxial por Par-trançado), melhoria na qualidade das adaptadoras de rede utilizadas, chegando até a complexa implementação de um novo protocolo de comunicação, específico para determinadas aplicações. Atualmente observamos o surgimento de novas tecnologias que ampliam a comunicação entre PC's. O padrão USB é uma tentadora oferta de ganhos de performance com baixo custo, o que se traduz numa opção bastante razoável para ligação de nodos em uma rede. Praticamente todas as placas-mãe atuais contam com no mínimo duas raízes de conexão USB.¹

Metodologia

Através de testes em laboratório realizado com adaptadores USB em substituição as adaptadoras Ethernet, foi constatado que é logicamente possível montar com os mesmos a estrutura de comunicações necessária para um CLUSTER. As possibilidades foram avaliadas após uma pesquisa detalhada dos barramentos PCI e USB, onde foram identificados os pontos principais para implementação e funcionamento do CLUSTER. Abaixo segue descrição de ambos os barramentos.

Barramento USB (Universal Serial Bus)

É uma interface plug and play entre o computador e dispositivos (como joystick, MP3 Player, teclados, telefones, scanner, e impressoras). Com o USB um novo dispositivo pode ser conectado ao computador sem ter que adicionar uma placa adaptadora ou mesmo ter de desligá-lo. Basta conectar o periférico que ele será automaticamente identificado e instalado.

O padrão USB foi desenvolvido pela Compaq, IBM, DEC, Intel, Microsoft, NEC, e Northern Telecom e a tecnologia está disponível sem custos para todas as empresas que desejarem. O USB suporta uma velocidade de transferência de dados de 12 megabit por segundo (1,5 MB/s na versão 1.0), 400 megabit por segundo (50 MB/s na versão 1.1), e 480 megabits por segundo (60 MB/S na versão 2.0), trabalhando a uma frequência acima de 48 MHz na versão 1.x. Esta velocidade é suficiente para uma enorme variedade de dispositivos. Pode-se conectar cerca de 127 periféricos USB em um computador! [Pal2001].

A transmissão de dados via USB é baseada no envio de pacotes. A transmissão começa quando o Controlador Host envia um pacote (Token Packet) descrevendo o tipo e a direção da transmissão, o endereço do dispositivo USB e o referido número de

¹ Um "CLUSTER B eowulf" é um conjunto de PCs interligados por tecnologias de redes comuns e utilizando um sistema operacional UNIX "open source", como o Linux. Iniciada em 1994 pela NASA, no *Goddard Space Flight Center*, como forma de tratamento de informação recolhida por satélites a preços acessíveis.

endpoint. A transmissão de dados pode ser realizada tanto do Host para o dispositivo quanto em sentido inverso [MEN2002].

Barramento PCI (Peripheral Component Interconnect)

O barramento PCI utiliza a arbitragem centralizada com requisição em paralelo. Esse esquema usa diversas linhas para requisição de acesso, sendo que os dispositivos podem acessar o barramento de uma forma independente um do outro. Um árbitro centralizado escolhe um entre os dispositivos solicitantes, e informa então que esse dispositivo é o mestre do barramento. A desvantagem deste modelo adotado pelo padrão PCI é o gargalo para uso do barramento. [TOR1999].

Apesar da transferência de dados em Paralelo ser mais rápida que a Serial (USB), o gerenciamento imposto ao PCI (Paralelo) reduz a velocidade do barramento. Por outro lado, a velocidade de um PCI também é limitada por fatores físicos; pelo seu comprimento e o número de dispositivos nele conectados.

Cenário possível para um CLUSTER baseado no Barramento USB

Na figura 1, observamos o modelo do CLUSTER CRUX atualmente implementado junto ao Laboratório de Computação Paralela e Distribuída da UFSC, com seu NC (Nó de controle) e NT's (Nós de trabalho) totalmente conectados com dispositivos Ethernet (Hub, Switch, Placas de Rede e Cabos). Na Figura 2 vemos o mesmo modelo, porém totalmente conectado com dispositivos USB (Switch, Hub, Cabos e pontes) que possibilitariam o funcionamento do CLUSTER CRUX.

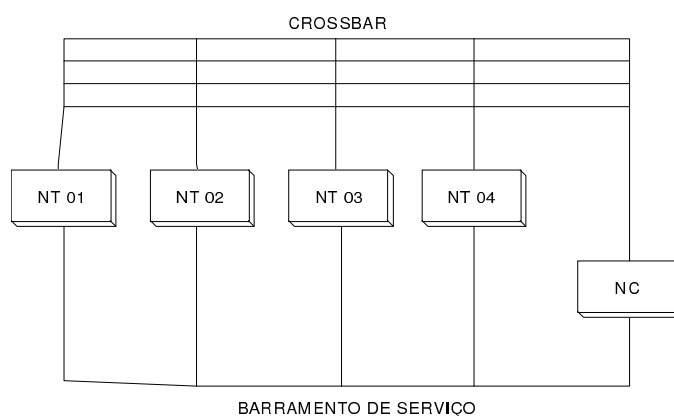


Figura 1 – Modelo CLUSTER CRUX Ethernet

Em comparação com as soluções baseadas no padrão Ethernet, as soluções USB estão evoluindo no mercado de periféricos e demonstrando que podem substituir com muitas vantagens as adaptadoras baseadas no barramento padrão PCI.

Os equipamentos necessários para a implementação de um CLUSTER USB são similares ao utilizado nas especificações Ethernet. Podemos destacar um HUB USB 4 portas versão 2.0 (máximo de 16 portas), um Switch USB 200 Mbits 4 portas e cabos com extensão máxima de 5 metros (limite físico do barramento). Não podemos esquecer que todos os componentes devem Ter a mesma especificação de versão, pois do contrário haveria uma redução nas taxas de transferência de dados.

Os testes com o padrão USB em redes de computadores ganharam um novo interesse após o lançamento da versão 2.0, abrindo novas expectativas para o mercado da computação de alto desempenho. A evolução dessa tecnologia em breve vai conduzir os experimentadores a utilizar essas interfaces na construção de CLUSTERS de baixo custo, tornando-se uma ótima solução para integrar, inclusive, pequenas e médias redes locais.

Referências

- [Pal2001] PALM BRASIL, **Índice de termos técnicos para PalmTops**, disponível na Internet via WWW em 01/2002:
<http://www.palmbrasil.com.br/vocab/index.html>
- [MEN2002] MENDONÇA, Alexandre, Zelenoyski, PC: Um Guia Prático de Hardware e Interfaceamento, MZ Editora Ltda. Rio de Janeiro, 3^a Edição
- [PFI1998] PFISTER, Gregory F. **In Search of Clusters**. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1998. 2^a Ed.
- [TOR1999] TORRES, GABRIEL **Hardware de Computadores- Guia completo**, Makron Books, 1999.