

Avaliando o desempenho de rede em máquinas virtuais Xen com arquitetura IA-64

Rafael Antonioli, Luiz Gustavo Fernandes

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga, 6681 - Faculdade de Informática
{rantonoli, gustavo}@inf.pucrs.br

Introdução

Xen [BAR 03] é um monitor de máquina virtual desenvolvido pela Universidade de Cambridge, licenciado pela GPL¹, que utiliza técnicas de paravirtualização para emular a arquitetura de processadores das famílias x86, x86-64, IA-64 e Power PC.

No mundo do Xen, utiliza-se a nomenclatura Dom0 (domínio 0) para designar a máquina hospedeira do sistema operacional e DomU (*domain unprivileged*) para designar o sistema operacional virtualizado, desprivilegiado em relação a comunicação com os dispositivos do sistema. Todas as chamadas de sistema de um DomU precisam obrigatoriamente passar pelo Dom0. Em uma única máquina podem existir vários DomU, porém só existe um único Dom0.

Diferente do VMware [VMW 06] e do Virtual PC, para o Xen funcionar é necessário substituir o kernel do sistema Dom0 por um modificado. Este kernel deve ser apto a interpretar as instruções recebidas pelas máquinas virtuais do sistema operacional convidado, o mesmo ocorrendo com o kernel das máquinas virtuais DomU.

O interesse deste trabalho é investigar qual o impacto do kernel modificado do Xen no desempenho das interfaces de rede, visto que uma máquina Dom0 possui vários domínios desprivilegiados. Considerando que cada um desses domínios possui seu próprio endereço IP, a idéia é avaliar o comportamento das interfaces de rede em termos de independência e segmentação.

Benchmark de Rede

Para realizar os testes de desempenho do ambiente computacional, foi utilizado o benchmark Netperf [HPC 95], o qual foi desenvolvido pela *Hewlett Packard* em meados da década de 90. Sua gama de testes é bastante diversa, entretanto pode-se destacar o teste de transferência de dados uni-direcional STREAM e desempenho no envio de requisição/resposta bi-direcional utilizando o protocolo TCP/UDP.

O enfoque deste trabalho é no teste de desempenho bi-direcional, que consiste em enviar um pacote para um determinado destinatário. Após a devolução do *acknowledgement* por parte do destinatário, um novo pacote é enviado. Esse processo se repete sucessivamente até o término do tempo de execução, o qual é passado por parâmetro para o Netperf.

O Netperf utiliza a métrica de transações por segundo para uma determinada requisição e seu respectivo tempo de resposta. Uma transação é definida como a troca de uma única requisição e uma única resposta. Através de um teste de requisição/resposta, é possível obter o tempo que uma mensagem demora para ir ao destino e voltar à sua origem (ou seja, cálculo de latência).

¹GPL é o acrônimo para *General Public License*.

Resultados

Para realizar testes em um ambiente de 64 bits, foram utilizadas quatro máquinas Intel Itanium2 do CPAD (Centro de Pesquisa em Alto Desempenho). Cada máquina equipada com dois processadores SMP de 1.5 GHz e 2 Gb de RAM interconectados por uma rede Fast Ethernet.

O sistema operacional utilizado foi a distribuição Debian 3.1 r2, com a versão do kernel 2.6.16.13. As quatro máquinas do ambiente executam duas máquinas virtuais DomU com 400 MB de memória física alocada para cada uma, além de uma máquina Dom0 com 900 MB de memória.

Na Tabela 1, a nomenclatura D0 define as máquinas Dom0, enquanto DU define DomU. Os valores exibidos correspondem ao número de transações por segundo realizado de acordo com a quantidade de máquinas simultâneas (coluna Máqs.) que enviaram requisições para D0.1. Foram realizados quatro experimentos: no primeiro (Máqs. = 12), todas enviaram requisições para D0.1 (inclusive ela mesma); no segundo (Máqs. = 11) todas as máquinas enviaram requisições para a D0.1, exceto ela mesma; no terceiro teste (Máqs. = 8) somente as máquinas DomU enviaram requisições para a D0.1; finalizando o quarto teste onde haviam seis máquinas DomU enviando requisições para o *host* D0.1.

Por razões de disponibilidade de espaço, apenas os valores relativos a três das quatro máquinas são apresentados na Tabela 1. No entanto a ausência desses valores não prejudica a compreensão da referida tabela.

Máqs.	D0.1	DU1.1	DU1.2	D0.2	DU2.1	DU2.2	D0.3	DU3.1	DU3.2
12	2297,98	1090,09	1004,39	318,93	524,89	600,89	445,88	866,91	917,78
11		957,31	1101,14	463,31	538,25	594,97	433,44	797,53	885,03
8		1078,46	1140,17		595,87	632,34		682,01	749,41
6					2026,78	2023,36		2052,29	2051,94

Tabela 1: Resultados dos testes realizados.

Conclusões

A inclusão de uma camada de virtualização no kernel original de um sistema operacional gera *overhead* adicional que afeta o desempenho da interface de rede do sistema quando existe comunicação entre máquinas físicas diferentes. Contudo, o Xen é o monitor de máquina virtual que atualmente apresenta o menor *overhead* de comunicação, o que justifica a sua utilização.

A comunicação de uma máquina Dom0 com outras máquinas DomU subordinadas é realizada com um desempenho elevado e velocidade próxima à de uma comunicação *localhost*. Este desempenho é interessante, visto que a troca de informações ocorre através da mesma placa de rede física, que está segmentada pela camada de virtualização inserida no kernel. Isto pode ser observado nas colunas DomU da Tabela 1, onde todas as máquinas virtuais pertencentes a um mesmo Dom0 possuem desempenho semelhante.

Referências

- [HPC 95] Hewlett Packard Company. Netperf: A network performance benchmark. <http://www.netperf.org/netperf/training/Netperf.html>. Acessado em 08/06/2006.
- [BAR 03] P. BARHAM, B. DRAGOVIC et al. Xen and the art of virtualization. In SOSP 03: Proceedings of the nineteenth ACM symposium on Operating systems principles, pages 164-177, New York, NY, USA, 2003. ACM Press.
- [VMW 06] VMware. VMware products. <http://www.vmware.com/products>. Acessado em 22/05/2006.