

Análise do Consumo de CPU por Operações de E/S em Máquinas Virtuais no Xen

Ricardo J. Pfitscher,¹ Rafael R. Obelheiro,¹ Maurício A. Pillon¹

¹Departamento de Ciência da Computação – DCC
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

ricardo.pfitscher@gmail.com, {rro, mpillon}@joinville.udesc.br

1. Introdução

Uma tendência recente no gerenciamento de servidores de rede, particularmente na hospedagem de servidores web, tem sido a consolidação de múltiplos servidores em um único hardware, com o objetivo de reduzir custos operacionais e atingir maior eficiência na utilização dos recursos computacionais disponíveis. Uma tecnologia chave para a consolidação de servidores é a virtualização, que permite que cada servidor execute em uma máquina virtual isolada das demais máquinas virtuais no mesmo hardware, facilitando assim o gerenciamento de cada servidor. O compartilhamento de recursos de hardware pode comprometer o desempenho dos servidores virtualizados [Kotsovinos 2010], sendo importante garantir que esse desempenho satisfaça os requisitos de usuários e aplicações. Atualmente, o desempenho desses servidores precisa ser avaliado experimentalmente, ou seja, é preciso implantar o servidor em uma máquina virtual para depois verificar se o seu desempenho é adequado. Embora existam modelos analíticos de desempenho de servidores de rede [Menascé e Almeida 2003], esses modelos não levam em consideração o uso de ambientes de virtualização. Um modelo analítico para servidores de rede virtualizados seria, portanto, uma contribuição relevante para o gerenciamento desses servidores. Para tanto, faz-se necessário compreender de que forma o uso da virtualização influencia o desempenho dos recursos de hardware (rede, disco e CPU) considerados nos modelos. Para isso, foi feito um estudo experimental com o ambiente de virtualização Xen, onde se constatou que (i) o *overhead* no desempenho de rede e disco é mínimo e (ii) operações de E/S afetam significativamente o consumo de CPU. Portanto, este artigo descreve os procedimentos e resultados quantitativos relativos ao consumo de CPU por operações de E/S no Xen, visando à obtenção de um modelo analítico para servidores web virtualizados.

O ambiente de virtualização Xen é dividido em camadas [Cherkasova et al. 2007]: (1) o ambiente de virtualização propriamente dito; (2) as máquinas virtuais (MVs) com seus respectivos sistemas operacionais, distintos ou não. Uma máquina virtual, chamada de Dom0, é a única que tem acesso direto aos recursos de rede e de disco, conforme pode ser observado na Figura 1; as demais MVs, chamadas de DomU, acessam os recursos de E/S através de Dom0, usando os *drivers* deste. Portanto, o uso de rede e de disco por uma MV ocasionará consumo de CPU em Dom0, devido ao gerenciamento dos *drivers*. Para quantificar a influência no uso de CPU em Dom0 pela gerência dos recursos de rede e de disco solicitados pelas demais MVs, monitorou-se o uso de CPU em Dom0 enquanto saturava-se, isoladamente, os recursos disco e rede. Variou-se ainda o número de MVs (1 a 8) com o intuito de identificar o consumo máximo de CPU em Dom0 para o atendimento de requisições de E/S vindo das demais MVs. As ferramentas de benchmark utilizadas

foram Apachebench, Bonnie e Netperf. O ambiente de teste é formado por duas máquinas AMD quad-core com 4 GB RAM.

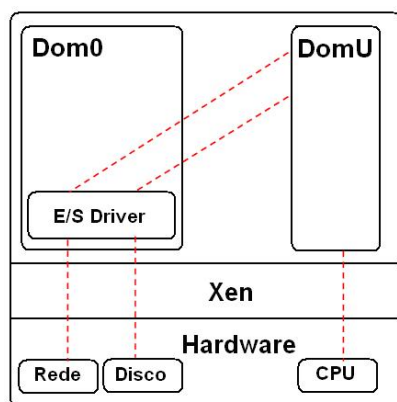


Figura 1. Arquitetura de acesso a E/S do ambiente Xen ([Cherkasova et al. 2007])

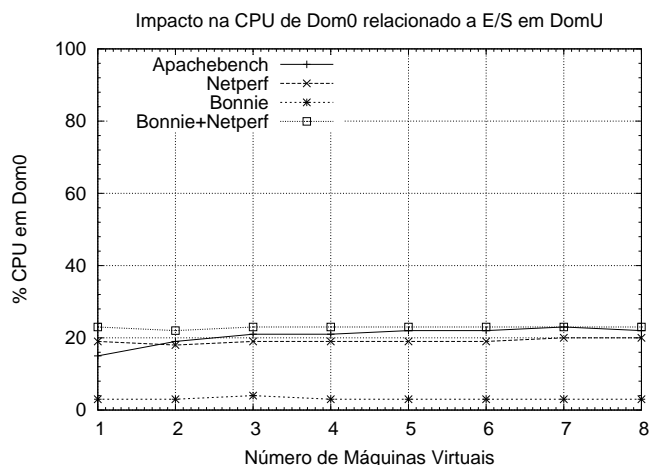


Figura 2. Influência no uso de CPU em Dom0 por operações de E/S nas máquinas virtuais

Na Figura 2 apresenta-se o gráfico com a variação do percentual de uso de CPU em Dom0 versus o número de máquinas virtuais (homogêneas e executando o mesmo benchmark simultaneamente). O percentual de uso de CPU em Dom0 com a execução da ferramenta Apachebench, um benchmark HTTP, mostrou um leve crescimento com 1 a 5 máquinas virtuais (entre 15 e 24%), estabilizando-se a partir deste ponto. A ferramenta Bonnie, cujo objetivo é a saturação do disco, mostrou-se estável independente do número de MVs, com um percentual de 20%. A ferramenta Netperf, cujo objetivo é a saturação da rede, também mostrou-se estável, obtendo um percentual próximo a 4%. Lançando-se as ferramentas Bonnie e Netperf em concorrência, observou-se que o uso também é estável e aproxima-se de 24%. Portanto, pode-se concluir que, no ambiente testado, o uso máximo de CPU em Dom0 destinado a gerência dos recursos de rede e de disco é de 24%. Comprovou-se ainda que a ferramenta Apachebench atinge a saturação dos recursos de rede e de disco a partir de 5 máquinas virtuais.

Este trabalho permitiu quantificar o uso máximo de CPU em Dom0 quando os recursos rede e disco são solicitados pelas máquinas virtuais DomU. A variável de impacto de uso de CPU em Dom0, que no ambiente testado foi de 24%, será incorporada ao modelo analítico de desempenho para servidores web virtualizados com Xen que vem sendo desenvolvido pelos mesmos autores. O modelo proposto adapta o modelo em nível de componente para servidores web apresentado em [Menascé e Almeida 2003] de modo a considerar o comportamento e recursos do ambiente de virtualização Xen.

Referências

- Cherkasova, L., Gupta, D., e Vahdat, A. (2007). Comparison of the three CPU schedulers in Xen. *SIGMETRICS Perform. Eval. Rev.*, 35(2):42–51.
- Kotsovinos, E. (2010). Virtualization: Blessing or curse? *ACM Queue*, 8(11):40–46.
- Menascé, D. A. e Almeida, V. A. F. (2003). *Planejamento de Capacidade para Serviços na Web: Métricas, modelos e métodos*. Editora Campus.