

Consumo eficiente de energia na nuvem: Um estudo de caso com migração de máquinas virtuais

Paulo Eustáquio, Dionisio Leite, Bruno Batista, Julio Estrella
Sarita Bruschi, Marcos Santana, Regina Santana

¹Universidade de São Paulo - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
São Carlos - SP – Brazil

{psfe, dionisio, batista, sarita, jcezar, mjs, rcs}@icmc.usp.br

Abstract. *This paper presents a case study related to virtual machine migration and power consumption, trying to identify levels of service differentiation, which will allow in some cases, the best way to migrate the VMs at certain times.*

1. Introdução

Nota-se na área de computação em nuvem que as pesquisas relacionadas à economia de energia estão focadas no modelo de serviços IaaS (Infraestrutura como serviço) [Jing et al. 2011], pelo fato dos administradores de *data center* utilizarem várias técnicas que são aplicadas diretamente em dispositivos físicos, as quais vão desde a consolidação de máquinas virtuais (VMs) para o desligamento de nós até o uso eficiente de refrigeração para economizar energia. Por isso, neste trabalho é apresentado um estudo de caso para verificar a viabilidade da migração de máquinas virtuais (VM) em servidores virtualizados visando à economia de energia com níveis aceitáveis de desempenho.

2. Ambiente de experimentos

Com os objetivos de obter dados sobre a degradação do desempenho das VMs e de observar o comportamento das VMs em processo de migração, foi configurado um *cluster* com um servidor NFS (*Network File System*) e dois outros servidores com o virtualizador Xen (<http://www.xen.org/>) conectados por um *switch gigabit*. O servidor NFS é responsável por manter uma imagem para a criação de diversas máquinas virtuais, sendo que os outros dois servidores buscam esta imagem no servidor NFS para criar as instancias das VMs. Para verificar o desempenho das VMs, foi instalado o *benchmark Phoronix Test Suite* (<http://www.phoronix-test-suite.com/>), o qual é responsável por gerar requisições http para serem executadas nas VMs.

3. Consumo eficiente de energia

Neste experimento foi executado o *benchmark* com uma VM até oito VMs simultaneamente. Foi possível observar que até com quatro VMs executando simultaneamente, os desempenhos delas foram similares. Por outro lado, com oito VMs o desempenho diminuiu pela metade comparado com quatro VMs executando simultaneamente. Isso ocorre pois o *host* possui quatro núcleos, os quais são compartilhados com as oito VMs sendo executadas simultaneamente.

Com este experimento, nota-se que é possível diferenciar serviços e economizar energia a partir da consolidação de máquinas virtuais, ou seja, conforme aumenta-se o número de VMs em um *host*, menos energia é consumida por essas VMs, porém os seus desempenhos são degradados.

4. Migração de máquinas virtuais

Foram executados experimentos com quatro, seis e oito VMs simultaneamente utilizando o *benchmark*. Quando não houve migração de VMs, aumentando o número de VMs, menos requisições foram atendidas. Isso ocorre, pois as VMs compartilham os núcleos da CPU na execução das requisições (de quatro VMs simultâneas para oito, o desempenho caiu pela metade).

Quando são migradas seis e oito VMs para o outro *host*, nota-se um aumento no número de requisições atendidas por segundo em relação ao experimento onde não há migração de VMs. Isso ocorre pois, quando se tem mais de quatro VMs, existe a concorrência por CPU e quando começa a migração de VMs para o outro *host*, as primeiras VMs que chegam ao destino utilizam, por um período de tempo, a capacidade de um núcleo por completo e o mesmo acontece com as últimas VMs que ainda não migraram para o *host* de destino.

Este experimento com migração de VMs foi importante, pois pode ocorrer a seguinte situação: o *host* 1 possui duas VMs e o *host* 2 possui quatro VMs, totalizando seis VMs, sendo que um *host* é o suficiente para comportar as seis VMs.

Uma questão que deve ser respondida é se seria melhor migrar as duas máquinas do *host* 1 para o *host* 2 e desligar o *host* 1, ou seria melhor migrar as quatro máquinas do *host* 2 para o *host* 1 e desligar o *host* 2? Possivelmente ao migrar as quatro máquinas do *host* 2 para o *host* 1 poderíamos ter uma solução viável, dado que no processo de migração ocorreria menos concorrência por núcleos físicos em determinados instantes. Isso poderia determinar melhorias de desempenho médio das VMs e sinalizar para um gasto mínimo de energia em relação à situação inversa.

5. Conclusões

Este artigo apresentou um estudo de caso sobre migração de VMs considerando o consumo eficiente de energia. No primeiro experimento, foi possível observar que à medida que o número de VMs aumentava em um mesmo *host*, menor era o desempenho dessas VMs. Com esse experimento verificou-se que a partir de uma certa carga de trabalho no *host*, o consumo de energia se estabiliza e conseqüentemente o desempenho das VMs diminui. Isso pode ser usado para a criação de heurísticas (ou adaptação das existentes) para diferenciar serviços entre clientes da nuvem.

Também foi apresentado um experimento em que a migração de máquinas virtuais proporciona um maior desempenho em certas condições. Com isso, é possível criar heurísticas para migração de máquinas virtuais mais eficientes que as atuais.

Como próximo passo, serão adquiridos equipamentos para medição do consumo de energia de cada *host*. Os equipamentos de medição são importantes para o projeto, pelo fato de ser possível saber o quanto cada *host* está consumindo de energia. Com este dado, será possível criar regras para economizar energia sem romper o contrato firmado com as classes de serviços.

Referências

Jing, S.-Y., Ali, S., She, K., and Zhong, Y. (2011). State-of-the-art research study for green cloud computing. *The Journal of Supercomputing*, pages 1–24. 10.1007/s11227-011-0722-1.