

Um Estudo sobre Migração de Máquinas Virtuais utilizando a plataforma Xen

Marcela T. G. Santos, Edlane O. G. Alves, Petronio C. Bezerra, Anderson F. B. F. da Costa,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - *Campus* Campina Grande

Resumo—A migração de máquinas virtuais permite flexibilidade, balanceamento de carga e redução de custo em ambientes de datacenters. O uso de virtualização proporciona redução no desperdício de recursos computacionais e de infraestrutura. Nesse trabalho, será apresentada uma visão geral sobre virtualização, algumas abordagens de migração encontradas na literatura. Além disso, é apresentado um cenário preliminar de migração de máquinas virtuais utilizando como base a plataforma Xen. Os resultados foram obtidos utilizando o Apache Benchmark.

Index Terms—Virtualização, Migração de VMs, Xen.

I. INTRODUÇÃO

A virtualização vem se difundindo no mundo da tecnologia da informação desde a década de 60, quando a IBM utilizou o conceito de sistema operacional para simular uma abstração de uma máquina física, permitindo a ilusão aos usuários de um ambiente que tivesse um sistema operacional exclusivo e que execute suas próprias aplicações, independente dos demais usuários [1]. Apesar de não se tratar de um conceito recente, as tecnologias de virtualização se modernizaram e nos dias atuais a virtualização tem sido consideravelmente utilizada em ambiente de *datacenters* em função da facilidade em lidar com cargas de trabalho dinâmica.

Pode-se definir virtualização como sendo uma camada de *software* que permite particionar um sistema computacional de uma máquina física em máquinas virtuais independentes que simulam diferentes sistemas [3]. Assim, a virtualização permite que diversas aplicações, de sistemas operacionais diversos, executem numa mesma máquina física. Por possuir um conceito muito amplo, a virtualização apresenta diversas possibilidades e alternativas para ser implementada nos sistemas de computação, oferecendo vantagens como: portabilidade, flexibilidade e baixo custo [1].

Uma das grandes vantagens da virtualização é possibilitar a consolidação de servidores, permitindo que uma única máquina física comporte mais de um servidor virtual independente, seguindo a filosofia de "um servidor por serviço"e, ao mesmo tempo, reduzindo o desperdício de recursos computacionais, bem como de custos na implementação e manutenção da infraestrutura [4].

Entretanto, caso esses hospedeiros que alocam vários servidores, precisem de manutenção, ou as máquinas atuais, estejam alocando muitos recursos e precisem ser realocadas é necessário utilizar uma técnica chamada **migração de máquinas virtuais**, que consiste em mover a máquina virtual de um computador hospedeiro para outro.

O objetivo desse trabalho consiste em um estudo inicial sobre migração de máquinas virtuais, observando o impacto

desse processo migração em um ambiente computacional virtualizado. Para os experimentos foi utilizado como plataforma base de virtualização o Xen[4]. Na seção 2, serão apresentados os principais tipos de migração, na seção 3 será apresentada o ambiente de experimentação e por fim, na seção 4, serão apresentada a conclusão.

II. TIPOS DE MIGRAÇÃO

A técnica de migração de máquinas virtuais dividem-se em dois tipos: *stop-and-copy* e *live-migration*, esta última apresenta ainda as abordagens pré-cópia e pós-cópia, todas referenciadas na literatura [5].

Na migração *stop-and-copy*, a máquina virtual (VM) hospedada na origem tem sua execução suspensa até que seja concluída a transferência de todas as informações (registradores da CPU, todas as páginas de memória, disco, interface de rede, etc) para o hospedeiro destino. Após esse processo a VM é retomada e inicializada [5] Essa abordagem apresenta vantagens devido a sua simplicidade e menor tempo total de migração, entretanto, exibe um maior *downtime* se comparado ao *live-migration*, por ser necessário a migração de toda VM, para que ela seja iniciada no hospedeiro destino [6].

A *live-migration* consiste em desalojar uma máquina virtual de um host físico e transferi-la para outro host físico, sem a interrupção de seus serviços à perspectiva do usuário. Para este tipo de migração existem duas abordagens: pré-cópia e pós-cópia.

Na abordagem pré-cópia, todas as páginas de memória são copiadas para o destino, entretanto, a VM é mantida em execução na origem. Caso alguma página tenha sido modificada, é necessário que ela seja re-copiada para o destino. Isso significa que, essa transferência de páginas ocorre de forma iterativa, no sentido de que ela se dá em fases, em que, na fase atual são transferidas as páginas que foram modificadas na fase anterior [7].

Na abordagem pós-cópia, primeiramente ocorre a suspensão da máquina virtual na origem. Em seguida, algumas informações com seu estado mínimo são transferidas, e ela é posta, em execução no destino. Neste momento, o hospedeiro origem inicia o envio de todas as páginas de memória para o alvo. Caso alguma página que não tenha sido transferida, precise ser acessada no destino, será gerada uma falha na rede, que é encaminhada para origem que retorna com a página correspondente [6].

III. AMBIENTE DE EXPERIMENTAÇÃO

Para realizar o estudo de migração, foi criado um cenário preliminar totalmente virtualizado utilizando o hipervisor Xen, que torna possível executar diversas máquinas virtuais independentes em um único *host* hospedeiro.

O ambiente de experimentação é apresentado na Fig. 1. Foram utilizados três máquinas virtuais criadas no VMware em um computador com sistema operacional (*Windows 7*) com capacidade de 16 GB de memória principal (RAM) e 500 GB de disco.

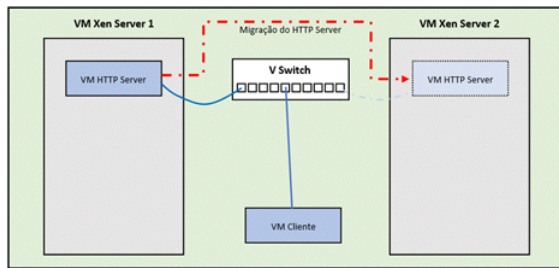


Figura 1: Ambiente de Experimentação Virtualizado

As máquinas **VM Xen Server 1** e **VM Xen Server 2**, são respectivamente, os servidores origem e destino que foram paravirtualizados pelo hipervisor Xen, onde será instanciado o servidor Web (**VM HTTP Server**). Ambas possuem as mesmas configurações de memória e disco, como é possível visualizar na Tabela 1. Além disso, apresentam o mesmo sistema operacional (Ubuntu 14.04).

Hardware/Hosts	VM Xen Server (1 e 2)	VM HTTP Server	VM Cliente
Memória	6 GB	2 GB	2 GB
Disco	40 GB	10 GB	25 GB

A **VM HTTP Server** é o servidor que receberá requisições do usuário durante o processo de migração. A **VM Cliente** será a máquina que irá gerar as requisições disparadas ao servidor *Web Apache*. O **V Switch** é um switch virtual utilizado pelo hipervisor Xen para criar um ambiente de rede entre as máquinas virtuais.

Uma das exigências do hipervisor Xen é que as imagens e discos virtuais das máquinas hospedadas estejam compartilhadas em um dispositivo de armazenamento [5]. Então, além das máquinas virtuais apresentadas na Figura 1, existe uma máquina virtual com um servidor de compartilhamento de arquivos NFS (*Network File System*) apenas para esse fim de armazenamento das imagens.

Conforme ilustrado na Figura 1, o objetivo desse cenário é realizar uma migração utilizando a abordagem pré-cópia de um servidor HTTP da VM Xen Server 1 para VM Xen Server 2. Essa migração deve ocorrer em tempo real, sem a necessidade prévia de interrupção do serviço à perspectiva do usuário.

Nesse cenário foi utilizado o *Apache Benchmark* para gerar requisições HTTP da VM Cliente ao servidor HTTP. Foram consideradas duas situações: gerações de requisições do cliente para o servidor HTTP sem a presença de migração e com a presença de migração. Nos dois casos *Apache Benchmark*

foi configurado para gerar requisições através de 10 usuários simultâneos acessando o serviço durante um tempo máximo de 400 segundos. A métrica de resposta foi o número de requisições atendidas por segundo. Foram realizadas 10 repetições destas configurações.

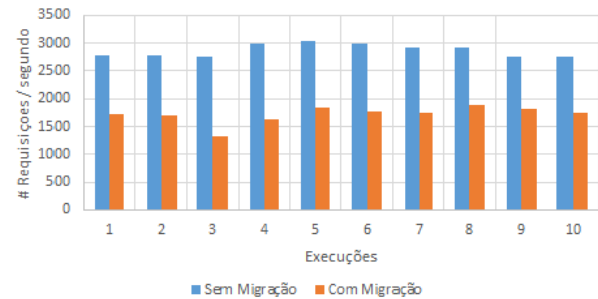


Figura 2: Resultado do *Apache Benchmark*

Observando o gráfico apresentado na Figura 2, observa-se que em todas as execuções o processo de migração influenciou na capacidade de processamento da máquina, em outras palavras o número de requisições por segundo é menor durante o processo de migração. Apesar de ser um resultado esperado, esse resultado é importante para validação do cenário de experimentação e para o estudo de variações desses cenários e também a obtenção e análise de outras métricas, como, por exemplo, tempo de resposta e *downtime*.

IV. CONCLUSÃO

Esse trabalho apresentou um estudo preliminar sobre o processo de migração de máquinas virtuais na plataforma Xen que é uma plataforma de uso real e comercial, além de amplamente aceita na literatura. Apesar de apresentar um cenário com resultado simples e preliminares, esse trabalho abre espaço outras possibilidades de estudo e avaliação do impacto do processo de migração em diferente cenários: a possibilidade de migração de mais de um serviço simultaneamente (Web, FTP e Banco de Dados, por exemplo), utilização de diferentes métricas (*downtime* e tempo de resposta), utilização de máquinas virtuais separadas em máquinas físicas distintas.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Laureano, "Máquinas Virtuais e Emuladores: Conceitos, Técnicas e Aplicações", Novatec Editora.
- [2] A. Cassimiri, "Virtualização: da teoria as soluções". 26º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2008.
- [3] A. Cassimiri, "Virtualização: Princípios Básicos e Aplicações", em ERAD 2009, Caxias do Sul, 2009.
- [4] Xen Project. <http://www.xenproject.org>. Acessado 15 de Agosto de 2016.
- [5] D. V. Magalhães, J. M. Soares, D. G. Gomes, "Análise do Impacto de Migração de Máquinas Virtuais em Ambiente Computacional Virtualizado", em XXIX Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2011.
- [6] M. G. Bezerra, "Sistema Automatizado de Gerencia de Recursos para Ambientes Virtualizados", em Universidade Federal do Rio de Janeiro-Escola Politécnica: Departamento de Eletrônica e de Computação, 2013.
- [7] C. Clark, K. Fraser, S. Hand, J. G. Hansen, E. Jul, C. Limpach, I. Pratt, A. Warfield, "Live Migration of Virtual Machines", in NSDI'05: 2nd Symposium on Networked Systems Design Implementation, 2005.
- [8] M. R. Hines, U. Deshpande, and K. Gopalan, "Post-copy live migration of virtual machines", SIGOPS Oper. Syst. Rev. 43, 3 (July 2009).