

Virtualização de Servidores e Desktops

Gabriel Harter Zoppo, UCPEL

Resumo—O propósito deste artigo está em estudar sobre virtualização, seu histórico, tipos, vantagens e desvantagens, assim como um exemplo de caso de uso da virtualização com uma empresa do norte do estado do parana.

Palavras-Chave—Virtualização, Máquinas virtuais, Máquina Virtual.

1 Introdução

A virtualização é uma tecnologia que permite criar serviços de TI valiosos usando recursos que tradicionalmente estão vinculados a um determinado hardware. A virtualização permite que o usuário use toda a capacidade de uma máquina física ao proporcionar a distribuição dos recursos entre diversos usuários ou ambientes.

Em termos práticos, a virtualização funciona da seguinte maneira: imagine que você tenha três servidores físicos, cada um com finalidades específicas. O primeiro é um servidor de e-mail, o segundo é um servidor web e o terceiro executa aplicações legadas internas. Você utiliza cerca de 30% da capacidade de cada servidor (apenas uma pequena fração do potencial de execução).

1.1 Histórico

Um artigo publicado em 1959 por Christopher Strachey, professor em Oxford, marcou o início das discussões sobre como utilizar os computadores de forma mais eficiente e produtiva. No artigo Strachey discutiu sobre o processamento em tempo compartilhado (Time Sharing) nos computadores de grandes portes (mainframes). Estava sendo estabelecido o conceito de multiprogramação que é a base de implementação de qualquer processo de virtualização.

Em 1961 a ideia de Strachey serviu de apoio para o desenvolvimento de um dos primeiros sistemas de tempo compartilhado: o CTSS (Compatible Time Sharing System) criado pelo MIT

(Massachusetts Institute of Technology). No ano seguinte pesquisadores da Universidade de Manchester lançaram o Atlas, um computador que além do compartilhamento de tempo (time sharing), multiprogramação e controle de compartilhando de periféricos, trouxe consigo também funcionalidades derivadas de pesquisas relacionadas à otimização da memória principal, o conceito de memória virtual.

Em 1965 a IBM apresenta o projeto M44/44x, que consistia em um IBM7044 (M44) que simulava múltiplas 7044 (44x) utilizando para isso funcionalidades de hardware e software, multiprogramação e memória virtual. Foi nesse projeto que o termo máquina virtual foi utilizado pela primeira vez. Três anos mais tarde, a IBM lança o CP-40, um Sistema Operacional para System/360, o primeiro sistema a implementar a virtualização total (full virtualization), sendo capaz de suportar até quatorze máquinas virtuais simultâneas.

A partir de 1980, dá-se início a era dos chamados desktop. Caracterizado por máquinas que possuíam uma estrutura de hardware modesta, consequentemente mais barato, mas suficientemente capaz de atender as necessidades de um usuário não corporativo. A proposta se popularizou atraindo muitas empresas de tecnologia fazendo com que suas atenções e investimento fossem redirecionados a esse novo tipo de usuário. Além desse fator, as características arquiteturais dessa nova plataforma dificultavam a virtualização que, por este motivo, foi deixada um pouco de lado durante esses anos.

A partir dos anos 90, o tema é resgatado novamente motivado pelo surgimento de novas tecnologias como, por exemplo, a linguagem Java e os sistemas da VMWare. A preocupação com

• **Gabriel Harter Zoppo:** Engenharia de Computação. Universidade Católica de Pelotas - UCPEL.
E-mail: gabriel.zoppo@sou.ucpel.edu.br

economia e meio-ambiente também contribuíram para dar visibilidade à virtualização, visto que muitas empresas tiveram que repensar as suas regras de negócios e, conseqüentemente, buscar soluções mais econômicas e eficientes para se ajustarem às novas exigências de mercado.

Neste contexto, atualmente a virtualização se mostra como uma ótima solução quando o assunto é redução de gastos, pois com o emprego das suas técnicas um único computador pode realizar de forma segura e eficiente serviços que para serem ofertados em um ambiente não virtualizado necessitariam de vários computadores dedicados. Isto se reflete diretamente na redução da necessidade de adquirir novas máquinas, na diminuição dos gastos com energia elétrica, licenciamento de software e gerenciamento etc

1.2 Funcionamento

Programas de software chamados hipervisores separam os recursos físicos dos ambientes virtuais que precisam utilizar tais recursos. Os hipervisores podem ser executados em um sistema operacional (como em um laptop) ou instalados diretamente no hardware (como um servidor), que é o tipo de virtualização preferido da maioria das empresas. Os hipervisores dividem os recursos físicos para que sejam utilizados por diferentes ambientes virtuais.

Os recursos do ambiente físico são particionados, conforme a necessidade, entre os diversos ambientes virtuais. Os usuários interagem e executam as operações computacionais dentro do ambiente virtual (normalmente chamado de máquina virtual ou guest). A máquina virtual funciona como um único arquivo de dados. E como qualquer outro arquivo digital, ela pode ser transferida de um computador a outro, aberta em qualquer um e funcionar da mesma forma.

Quando o ambiente virtual está em execução e um programa ou usuário emite uma instrução que requer recursos adicionais do ambiente físico, o hipervisor retransmite a solicitação ao sistema físico e armazena as mudanças em cache. Tudo isso acontece a uma velocidade próxima à das operações nativas, principalmente quando a solicitação é enviada por meio de um hipervisor open source derivado de máquina virtual baseada em kernel (KVM).

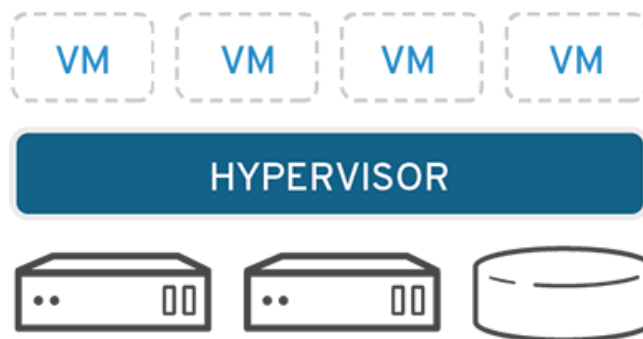


Figura 1. como virtualização funciona.

2 Tipos de Virtualização em Relação a Arquitetura

Existem basicamente duas abordagens quanto à arquitetura de máquinas virtuais de sistema: Tipo I e Tipo II, também chamados, respectivamente de monitores nativos e convidados

2.1 Máquina Virtual Tipo I

O MMV executa diretamente sobre o hardware sem a presença de um Sistema Operacional nativo na camada inferior, ilustrada na Figura fig:Maquinasvirtuais . Com o controle do hardware e do acesso do Sistema Operacional convidado, o MMV atua no compartilhamento dos recursos de hardware entre todas as máquinas virtuais, de modo que se comportam como uma máquina física completa e cada uma podendo executar seu próprio Sistema Operacional. Dentre os exemplos de sistemas que utilizam essa abordagem estão o “VMware ESX Server, Microsoft Hyper-V e Xen Server” [10, p. 6].

2.2 Máquina Virtual Tipo II

O MMV executa sobre um Sistema Operacional nativo, como um processo deste, ilustrada pela Figura 2 Os recursos disponibilizados aos Sistemas Operacionais que sobre ele executa são virtualizados a partir dos recursos de hardware providos pelo Sistema Operacional nativo. Alguns exemplos de sistema que aplicam esse conceito são o “VMware player, Virtualbox e Virtual PC” [10, p. 6].

2.3 Otimização dos Tipos: Abordagem Híbrida

Em implementações reais de produção, dificilmente aplica-se a um MMV uma abordagem exclusiva de um dos modelos básicos apresentados. A fim de melhorar o desempenho das aplicações que executam sobre os sistemas convidados, algumas otimizações foram realizadas utilizando combinações das características dos dois tipos.

Otimização em MMV tipo I:

- O MMV é modificado de forma a permitir que o Sistema Operacional convidado realize as operações não sensíveis por meio do acesso direto a plataforma física (hardware). Para tornar isso possível o núcleo do Sistema Operacional convidado também precisa sofrer modificações. Foi a técnica adotada pelo Xen para otimizar o gerenciamento de memória [11, p. 23].:

Otimização em MMV tipo II:

- O invés de reconstruir todos os recursos a partir dos recursos providos pelo Sistema Operacional nativo subjacente, o MMV é modificado de forma a permitir que o Sistema Operacional convidado utilize diretamente os recursos nativos do Sistema Operacional anfitrião. Como por exemplo, parte dos recursos da interface API do sistema anfitrião [1]:
- O MMV sofre modificações para permitir ao Sistema Operacional convidado acessar diretamente o hardware. Como o MMV é um processo do Sistema Operacional anfitrião, alterações também precisam ser realizadas nesse. Essa abordagem é utilizada geralmente para acesso direto a leitor de CD, interface de rede, por exemplo [1].:
- O MMV acessa diretamente o hardware. Para tal o Sistema Operacional convidado precisa possuir uma controladora específica (driver) instalada a fim de permitir esse tipo de privilégio ao MMV [1].:

3 Tipos de Virtualização

O processo de virtualização consiste basicamente em alterar por meio da inserção de uma camada de software, o comportamento padrão das interfaces de sistema a fim de promover novas formas de interações entre os componentes do sistema, ou



(a) Máquina Virtual Tipo I.



(b) Máquina Virtual Tipo II.



(c) Máquina Virtual Híbrida.

Figura 2. Tipos de máquinas virtuais

até mesmo, permitir que componentes de sistemas de plataformas distintas interajam entre si. Como existem várias interfaces em um sistema computacional, logo existem também várias formas de aplicar a virtualização. As mais usuais são [12]

- **Virtualização do hardware:** a interface ISA, por onde se tem acesso aos recursos de hardware, é completamente virtualizada. Isto abrange também o conjunto de instruções do processador, bem como as interfaces de acesso aos dispositivos de E/S. Esta forma de virtualização é tida como a mais poderosa e flexível, pois permite que um sistema operacional execute com suas aplicações sobre uma plataforma de hardware totalmente diferente daquela para a qual foi desenvolvida. Mas também é a de menor desempenho, já que o MMV tem que converter todas as instruções do sistema convidado em instruções compatíveis com o processador real. Máquinas virtuais que utilizam essa forma de virtualização são chamadas de emuladores de hardware. O QEMU e a JVM são exemplos de virtualização do hardware [2] [3]

- **Virtualização da interface de sistema:** apenas a interface System ISA é virtualizada. Trata-se de uma forma de virtualização bem mais eficiente que a virtualização de hardware, visto que, a emulação realizada pelo MMV limita-se somente ao conjunto de instruções sensíveis executadas em modo privilegiado pelo Sistema Operacional convidado. As demais instruções que são executadas em modo usuário (não sensíveis) podem ser executadas diretamente pelo processador real. Porém, apenas sistemas convidados desenvolvidos para a mesma arquitetura do processador da máquina real podem executar sobre máquinas virtuais que utilizam essa forma de virtualização. Os sistemas de grande porte (mainframes) e os ambientes de máquina virtual como o VMWare, Xen utilizam este conceito [3] .
- **Virtualização de dispositivos de entrada/saída:** consiste em construir a partir dos dispositivos físicos reais, dispositivos físicos virtuais, como discos, interfaces de rede, terminais de interação com o usuários, etc. Esta forma de virtualização é utilizada pela maioria dos ambientes de máquinas virtuais para ofertar aos sistema convidados discos rígidos e interfaces de redes virtuais [3] .
- **Virtualização do Sistema Operacional:** o conjunto de recursos lógicos oferecidos pelo sistema operacional como as árvores de diretórios, 28 descritores de arquivos, semáforos, canais de IPC (Inter Process Communication) e nomes de usuários e grupos, são virtualizados de forma que cada máquina virtual criada a partir desses recursos são vistos como uma réplica independente e isolada do sistema operacional que executa sobre a máquina física [3] . Máquinas virtuais que utilizam essa abordagem são chamadas de servidores virtuais. Jails, OpenVZ e Containers são exemplos de sistemas que utilizam essa abordagem [10, p. 5].
- **Virtualização de chamadas de sistema:** as chamadas de sistema do Sistema Operacional são virtualizadas de forma que se apresentem como chamadas de sistema de outro Sistema Operacional, de plataforma distinta. Isto permite que aplicações desenvolvidas para um

determinado Sistema Operacional executem em diferentes Sistemas Operacionais sem que para isso sejam recompilados. Esta forma de virtualização é visto como um caso especial de virtualização de bibliotecas já que normalmente, as chamadas de sistemas são invocadas por meio de funções de bibliotecas [3] .

- **Virtualização de chamadas de bibliotecas:** essa forma de virtualização possui propósitos similares a virtualização de chamadas de sistema, permitindo que aplicações sejam executadas em Sistemas Operacionais cujas bibliotecas divergem daquelas para as quais foram construídas. O sistema Wine é um bom exemplo dessa forma de virtualização [3] .

4 Vantagens e Desvantagens da Virtualização

Abaixo temos algumas vantagens e desvantagens da virtualização assim como uma breve explicação sobre cada tópico:

4.1 Vantagens

Existem diversas vantagens na virtualização, a seguir serão citadas as principais:

- **Melhor aproveitamento de hardware:** Boa parte dos recursos do computador ficam ociosos pela maioria do tempo, é extremamente raro executar uma tarefa que exija quase toda a capacidade de seu computador, a não ser que você tenha uma máquina com uma configuração baixa e rode softwares gráficos neste. Quando uma máquina virtual é inicializada, boa parte destes recursos ociosos são alocados, e o seu computador passa a usar quase que seu desempenho total.
- **Economia:** Com uma máquina virtual, o usuário tem diversos benefícios financeiros, como corte de gastos com aquisição de novos hardwares, gastos com instalação, espaço físico, refrigeração, manutenção, consumo de eletricidade, dentre outras coisas que podem vir a custar algum dinheiro do usuário.
- **Uso de sistemas operacionais antigos:** O uso de sistemas operacionais já ultrapassados pode ser necessário em algum momento, por

conta da compatibilidade de alguns softwares, o que é muito comum (por incrível que pareça) em sistemas bancários.

- **Diversidade de plataformas:** Como já sabemos, a sua máquina não está restrita a receber apenas uma virtualização, várias máquinas virtuais podem ser criadas dependendo dos recursos que você tem disponíveis, o que adiciona várias aplicações, como um ambiente de teste para novos sistemas operacionais; segurança quando você tentar executar algum software suspeito, pois somente a máquina virtual poderá ser afetada; a simples liberdade para buscar novas experiências.

4.2 Desvantagens

Por outro lado, existem as desvantagens da virtualização, sendo as principais:

- **Sobrecarga de tarefas:** Se você se empolgar e acabar ligando muitas máquinas virtuais ao mesmo tempo uma sobrecarga de tarefas pode ocorrer e todas as suas máquinas virtuais pararem de funcionar, por isso instale e execute apenas o número de máquinas virtuais que o seu computador suporte, pois isso pode acabar gerando problemas mais tarde.
- **Segurança:** Caso aconteça algum problema com o seu VMM, todas as máquinas virtuais estarão vulneráveis, isso vale também para problemas que ocorram em máquinas virtuais, ou seja, é possível um vírus de uma máquina virtual afetar outra.
- **Dependência:** Caso algum problema aconteça com o seu host e a máquina virtual não esteja alocada em outro servidor, prestamos nossos sentimentos, mas você vai acabar perdendo todos os arquivos, programas, pastas ou qualquer outra coisa que tiver em ambas as plataformas.
- **Gastos:** Com a máquina virtual você economiza muito com novos hardwares, porém pode acabar precisando de uma manutenção de vez em quando, já que o desempenho estará sendo muito maior e consequentemente o desgaste dos componentes pode também ser maior.

5 Virtualizando Servidores de uma Empresa

O cenário utilizado nesta pesquisa é o de uma empresa de médio porte, localizada no norte do estado do Paraná. Esta decidiu por virtualizar todo seu ambiente de servidores físicos, visando reduzir custos em longo prazo, manter seu ambiente sempre atualizado, criar um ambiente de testes da sua estrutura, atender solicitações referentes à criação de novos servidores de forma ágil, utilizar os hardwares adquiridos com maior escalabilidade, e principalmente ter um ambiente de alta disponibilidade, com todos servidores contingenciados

Optaram pela solução da Microsoft, o Hyper-V, devido a uma parceria já existente com a desenvolvedora, além da confiança na mesma.

5.1 Estudo de Caso

Abaixo teremos a explicação do caso em relação a infraestrutura antiga e nova, a alta disponibilidade e os investimentos.

5.1.1 Infra Estrutura Antiga

A empresa citada neste projeto possuía uma estrutura com 30 servidores físicos, todos com Microsoft Windows 2003 Server Enterprise, alocados em quatro racks em um datacenter. Os servidores estavam defasados e o contrato para renovação do suporte ao hardware não tinha custo-benefício interessante. O ambiente estava sujeito a paradas devido ao hardware antigo, e ao próprio sistema operacional dos servidores serem de uma versão antiga, e com a descontinuação próxima. Não havia ambiente de homologação, todos servidores estavam utilizados, e caso houvesse necessidade de testes, os mesmos eram realizados em desktops, não reproduzindo o cenário ideal para homologação de algum produto.

A manutenção deste ambiente era cara, além do custo do aluguel do rack, constantes defeitos nos servidores defasados, e constantes intervenções técnicas no sistema operacional dos servidores tornavam o ambiente muito apto a paradas que acarretariam em prejuízos para a empresa.

5.1.2 Infra Estrutura Nova

Foram adquiridos quatro servidores HP Proliant DL380p com oito processadores de oito cores cada

um, mais hyper threading da Intel, 256gb de memória RAM, seis placas de rede gigabit, 500gb de disco SAS com raid5.

Os servidores foram colocados no mesmo rack, ou seja, tivemos a redução de 3 racks em comparação à antiga infraestrutura.

Em todos servidores foram instalados o sistema operacional da Microsoft, Windows 2008 Server Datacenter Edition. Como todos os servidores fazem parte de um cluster de alta disponibilidade, todos receberam a mesma versão do S.O, mesmos softwares, drivers, aplicativos, configurações, etc. Foi instalado o recurso de virtualização, o Hyper-V, que é uma feature do próprio sistema operacional, e não gera custos adicionais por este.

5.1.3 Alta Disponibilidade

Os servidores hospedeiros das máquinas virtuais foram conectados a uma storage através de uma placa hba e fibra óptica, disponibilizando 3tb de disco em três partições, todos servidores compartilhavam as três unidades, sendo assim, os servidores virtuais poderiam movimentar entre cada um dos quatro nós do cluster.

Todos servidores possuíam seis interfaces de rede, e cada um possuía duas placas para rede interna, totalizando 2gb, duas placas para rede pública, totalizando 2gb, uma placa para administração e backup e uma ultima placa para o HeartBeat dos clusters (Interface de rede responsável por testar a saúde de cada um dos nós do cluster).

Com estas configurações, cada servidor virtual poderia estar hospedado tanto no primeiro host físico quanto no segundo, terceiro e quarto, sem diferença alguma para os hospedados.

Caso houvesse alguma falha com um dos servidores físicos, automaticamente todos os servidores virtuais hospedados nele migram para outro hospedeiro do cluster que esteja com status normal, há apenas uma indisponibilidade de aproximadamente 30 segundos neste processo, causando um impacto praticamente imperceptível para os usuários. Cada servidor virtual pode ser movido individualmente de um hospedeiro para outro sem indisponibilidade.

5.1.4 Investimentos

Por não se tratar de um projeto simples, houve um investimento considerável da empresa nos

seguintes quesitos:

- Aquisição dos Servidores Hospedeiros;
- Aquisição de Switches;
- Aquisição (Locação) Storage;
- Aquisição de um novo rack;
- Treinamento da equipe;
- Horas extras, devido a nenhuma parada poder ocorrer durante horário comercial.

6 Considerações Finais

A virtualização de servidores poderá causar um grande impacto financeiro positivo para a empresa, desde que o ambiente seja bem administrado e elaborado, o retorno será no aumento de segurança, agilidade nas entregas de solicitações, raramente haverá paradas, além da redução de custo com infraestrutura para os servidores, energia, manutenção do equipamento, etc.

O principal item que ainda impedem muitas empresas de realizar virtualização é o custo, porém realizando cálculos, estes custos podem ser abatidos com todas as vantagens trazidas pela virtualização e futuras economias em longo prazo.

A intenção deste projeto foi analisar as vantagens e desvantagens da virtualização dos servidores, focando em empresas de pequeno a médio porte, o trabalho desenvolvido possui o estudo de caso de uma cooperativa de alimentos do estado do Paraná, onde após a implantação do projeto, realizamos pesquisas com os usuários a fim de descobrirmos o impacto causado pela solução. Ao final desta pesquisa, os resultados foram extremamente satisfatórios, tanto em relação ao desempenho quanto nas paradas durante a migração que não foram notadas.

Referências

- [1] Marcos Laureano. *Máquinas virtuais e emuladores: conceitos, técnicas e aplicações*. Novatec Editora, 2006.
- [2] Marcos Aurelio Pchek Laureano and Carlos Alberto Maziero. *Virtualização: Conceitos e aplicações em segurança. Livro-Texto de Minicursos SBSeg*, pages 1–50, 2008.
- [3] Carlos A Maziero. *Sistemas operacionais: conceitos e mecanismos. Livro aberto*, 2014.



Gabriel Harter Zoppo Estudante da Engenharia de Computação na Universidade Católica de Pelotas.