

MATERIAL DE APOIO
RESUMO**DISCIPLINA:** Sistemas Operacionais**PROFESSOR:** Lincon M. Peretto**BIBLIOGRAFIA:**

Carissimi, Alexandre. (2008). Virtualização: da teoria a soluções. Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores - SBRC'2008, 173-207

Menascé, Daniel A.: Virtualization: Concepts, Applications, and Performance Modeling. Int. CMG Conference 2005: 407-414

Rose, Robert: Survey of System Virtualization (<http://citeseer.ist.psu.edu/rose04survey.html>)

Uhlig, R. N., Bennett, S., Kagi, A., Leung, F., & Smith, L. (2005). Intel virtualization technology. Computer , 48- 56.

VMWare, Inc (2008). VMWare: Virtualization, Virtual Machine & Virtual Server Consolidation – VMWare. (<http://www.VMWare.com/>)

VMWare, Inc (2007). Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist (<http://www.VMWare.com/>).

Xen Source (2008) A Performance Comparaison of Commercial Hypervisors (http://blogs.xensources.com/rogerk/wpcontent/uploads/2007/03/hypervisor_performance_comparaison_1_0_5_with_esx-data.pdf).

Xen.org Project (2008). The Official Xen.org Project Site. (<http://www.xen.org/>)

Virtualização**Introdução**

Atualmente o conceito de virtualização tem sido lembrado como uma possível solução de baixo custo para fornecer confiabilidade, isolamento e escalabilidade a alguns sistemas. Algumas utilizações cada vez mais comuns da virtualização são as consolidações de servidores e a virtualização da infra-estrutura de TI.

Com a evolução da arquitetura x86 usada nos computadores domésticos, com o poder de processamento cada vez melhor e mais barato, podemos executar mais de um sistema operacional ao mesmo tempo, independentemente da plataforma. Isso é proporcionado por processadores multi-core e hardware mais rápidos com o custo baixo, que não eram realidade antigamente. Quanto recurso em um Data Center realmente é utilizado? A resposta mais interessante para esta pergunta foi respondida por empresas de grande influência mundial como a Microsoft e a Sun através de estudos realizados. Quanto à utilização média de Data Centers, estas empresas chegaram a um resultado comum de 5%

a 15%. Consolidar a fatia restante é economicamente interessante tanto da visão comercial quanto técnica. A virtualização permite que em uma mesma máquina sejam executadas simultaneamente dois ou mais ambientes distintos e isolados. Esse conceito de virtualização remonta aos antigos mainframes, que deviam ser divididos por vários usuários em ambientes de aplicação completamente diferentes. Essa realidade da década de 1970 foi em grande parte superada nos anos de 1980 e 1990, com o surgimento dos computadores pessoais. No entanto, atualmente há uma onda crescente de interesse sobre as técnicas de virtualização. Agora o interesse na virtualização não se atém somente ao fato de permitir o uso de um mesmo sistema por vários usuários concomitantemente, mas os principais interesses são a segurança, confiabilidade, disponibilidade, custo, adaptabilidade, balanceamento de carga e suporte a aplicações legadas.

O que é Virtualização?

É uma máquina que possui exatamente os mesmos recursos que uma máquina física, menos a parte física. O computador virtual é uma fatia do computador físico, mas atua de maneira totalmente independente. Esse isolamento permite que dentro do computador virtual se instale um novo sistema operacional, como Windows, Linux, podendo-se acessar a rede, como se estivesse acessando de um segundo computador.

Virtualização é um recurso que existe há muito tempo e seu principal uso foi nos mainframes. Podemos definir virtualização como uma forma de executar vários serviços, programas, ou até mesmo sistemas operacionais em um único equipamento físico. A virtualização possibilita inclusive simular hardwares diferentes em um único equipamento, como roteadores, switches, servidores, celulares etc.

O que muita gente não sabe é que existem vários tipos de virtualização. A mais conhecida é a *Modell Hosted Virtualization*, que nada mais é do que uma virtualização completa executada a partir de um sistema hospedeiro. O software mais conhecido para este tipo de virtualização é o VMWare, que emula uma ISA (Instruction Set Architecture) no sistema operacional hospedeiro onde pode ser aberto um novo host (máquina virtual) a partir do mesmo.

Outro modo de virtualização é o modo denominado de hypervisor, que obteve uma grande preferência, pois não precisa de hardware específico para rodar as máquinas virtuais.

Porque Virtualizar?

Consumo de energia, lixo de hardware inutilizado, aquecimento global, consumo de matéria prima usado para fabricações de servidores e estações de trabalho.

De acordo com uma pesquisa patrocinada pela AMD, a energia consumida por servidores e sistemas de Data Centers dobrou entre 2000 e 2005. O consumo aumentou graças à crescente demanda por downloads de arquivos de vídeo e música, juntamente com a telefonia via internet. Além disso, segundo o estudo, o crescimento também está relacionado à propagação de servidores de baixo custo. O aumento no número de servidores nos Data Centers foi responsável por 90% da demanda adicional por eletricidade. Em 2005,

a energia gasta por estes ambientes em todo o mundo foi equivalente à produzida por 14 usinas.

E como o computador virtual consegue economizar energia? Veja o exemplo: a média de utilização de uma máquina física por mês é de 5% a 15 %, entre seus picos e baixas, fazendo com que a maioria do tempo seja ociosa, porém com consumo de energia. Já os picos e baixas equilibradas entre várias máquinas virtuais permitem que a máquina física seja utilizada na sua totalidade.

A virtualização permite diminuir drasticamente o número de servidores físicos (muito utilizados por empresas), de 100 para 8, por exemplo. E dentro destes oito equipamentos, continuar executando 100 máquinas, mas virtuais. Um servidor físico pode ser capaz de abrigar em média 12 servidores virtuais ao mesmo tempo, cada um executando uma tarefa diferente.

Se for possível desligar 100 equipamentos e ligar somente oito que executem as mesmas tarefas, a conta de luz desta empresa irá reduzir consideravelmente. Esta redução é tanta que uma fornecedora de energia do Estado da Califórnia esta pagando para que seus clientes virtualizem seus servidores. Eles pretendem reduzir o consumo de energia do Estado, junto com outras ações, de forma que não seja necessário buscar novas fontes de energia em médio prazo. Algumas alternativas de fontes de energia são conhecidamente nocivas ao meio ambiente, como barragens ou riscos envolvidos em uma usina nuclear. Parece incrível demais para acreditar, a empresa virtualiza seu Data Center, economiza em manutenção, ganha segurança e alta disponibilidade dos seus serviços, e de quebra ajuda o meio ambiente. Não seria tão utópico se o mercado não estivesse maduro no que diz respeito à adoção de novas tecnologias, principalmente depois do boom da Internet. A virtualização de servidores existe e avança em alta velocidade e está sendo adotada pelo mercado com cautela.

Vantagens x Desvantagens

Vantagens:

- Gerenciamento centralizado;
- Instalações simplificadas;
- Facilidade para a execução de backups;
- Suporte e manutenção simplificados;
- Acesso controlado a dados sensíveis e à propriedade intelectual mantendo-os seguros dentro do data center da empresa;
- Independência de Hardware;
- Disponibilização de novos servidores fica reduzida para alguns minutos;
- Migração de servidores para novo hardware de forma transparente;
- Maior disponibilidade e mais fácil recuperação em caso de desastres;
- Compatibilidade total com as aplicações;
- Economia de espaço físico;
- Economia de energia elétrica utilizada em refrigeração e na alimentação dos servidores;
- Segurança: Utilizando-se de máquinas virtuais, pode-se definir qual é o melhor ambiente para executar cada serviço, com diferentes requisitos de segurança,

ferramentas diferentes e sistema operacional mais adequado para cada serviço. Além disso, cada máquina virtual é isolada das demais. Usando uma máquina virtual para cada serviço, a vulnerabilidade de um serviço não prejudica os demais;

- **Confiança e disponibilidade:** A falha de um software não prejudica os demais serviços;
- **Custo:** A redução de custos é possível utilizando pequenos servidores virtuais em um único servidor mais poderoso;
- **Adaptação às diferentes cargas de trabalho:** A carga de trabalho pode ser tratada de forma simples. Normalmente os softwares de virtualização realocam os recursos de hardware dinamicamente entre uma máquina virtual e outra;
- **Balanceamento de carga:** Toda a máquina virtual está encapsulada, assim é fácil trocar a máquina virtual de plataforma e aumentar o seu desempenho;
- **Suporte a aplicações legadas:** Quando uma empresa decide migrar para um novo Sistema Operacional, é possível manter o sistema operacional antigo sendo executado em uma máquina virtual, o que reduz os custos com a migração. Vale ainda lembrar que a virtualização pode ser útil para aplicações que são executadas em hardware legado, que está sujeito a falhas e tem altos custos de manutenção. Com a virtualização desse hardware, é possível executar essas aplicações em hardwares mais novos, com custo de manutenção mais baixo e maior confiabilidade;
- **Segurança:** as máquinas virtuais podem ficar isoladas e independentes umas das outras, inclusive independente da máquina hospedeira;
- **Redução de custos:** com menos equipamentos físicos para se gerenciar, o custo com pessoal, energia e refrigeração fica mais reduzido;
- **Melhor aproveitamento do espaço físico:** menos dispositivos físicos instalados sobrando mais espaço disponível em racks;
- **Melhor aproveitamento do hardware:** com o compartilhamento do hardware entre as máquinas virtuais reduz-se a ociosidade do equipamento;
- **Simulações:** Com as máquinas virtuais é possível simular redes inteiras, inclusive redes heterogêneas;
- **Pode-se utilizar sistemas operacionais que não possuam compatibilidade com o hardware,** utilizando os recursos de virtualização de hardware. Possibilitando assim testes ou até mesmo economia com a compra de hardware;
- **Redução do downtime;**
- **Facilidade ao migrar ambientes:** evita reinstalação e reconfiguração dos sistemas a serem migrados;
- **Utilização de uma VM como ambiente de desenvolvimento:** possibilita testes em sistemas operacionais distintos e, por prover um ambiente isolado, evita que falhas na configuração e/ou execução, ou até mesmo vírus, danifiquem o hardware da máquina.

Desvantagens:

- **Grande uso de espaço em disco,** já que é preciso de todos os arquivos para cada sistema operacional instalado em cada máquina virtual;

- Dificuldade no acesso direto a hardware, como por exemplo placas específicas ou dispositivos USB;
- Grande consumo de memória RAM dado que cada máquina virtual vai ocupar uma área separada da mesma;
- Segurança: As máquinas virtuais podem ser menos seguras que as máquinas físicas justamente por causa do seu host. Este ponto é interessante, pois se o sistema operacional hospedeiro tiver alguma vulnerabilidade, todas as máquinas virtuais que estão hospedadas nessa máquina física estão vulneráveis;
- Gerenciamento: Os ambientes virtuais necessitam ser instanciados, monitorados, configurados e salvos. Existem produtos que fornecem essas soluções, mas esse é o campo no qual estão os maiores investimentos na área de virtualização, justamente por se tratar de um dos maiores contra-tempos na implementação da virtualização;
- Desempenho: Atualmente, não existem métodos consolidados para medir o desempenho de ambientes virtualizados. No entanto, a introdução de uma camada extra de software entre o sistema operacional e o hardware, o VMM ou hypervisor, gera um custo de processamento superior ao que se teria sem a virtualização. Outro ponto importante de ressaltar é que não se sabe exatamente quantas máquinas virtuais podem ser executadas por processador, sem que haja o prejuízo da qualidade de serviço.

Ferramentas

Atualmente as ferramentas para esse tipo de trabalho são inúmeras, dentre elas as mais comuns são para a virtualização de desktops onde podemos citar como exemplo: Microsoft Virtual PC, Oracle Virtual Box.

Existe também o VMWare, que usa o conceito da virtualização completa, uma característica do VMWare é que ele tenta sempre que possível converter os comandos usados pelo sistema dentro da VM em comandos que o Host entenda e execute diretamente, ou seja, se dentro de uma VM o Windows tenta executar algum arquivo de som, o VMWare captura esses dados e o executa na placa de som do micro hospedeiro, como se fosse um programa qualquer.

As empresas vêm utilizando não somente uma ferramenta de virtualização, mas várias para solucionar até problemas idênticos. Isso se deve ao fato das características de cada ferramenta, como modo de trabalho com o hardware, arquivos. Segundo pesquisas realizadas pela revista EMA, o uso do VMWare está em 80% dos casos de virtualização.

VMWare

O VMWare é hoje o software de virtualização para a plataforma x86 mais conhecido, com uma implementação completa de interface ao sistema convidado, o VMWare é útil em diversas aplicações como:

- Ambientes de desenvolvimento;
- Ambientes de suporte;
- Migração e Consolidação;

- Simulação de Instalações de Rede;
- Balanceamento de Carga.

A forma de trabalho do VMWare não é complexa, ele utiliza uma técnica batizada de "reescrita binária", que examina as instruções antes de serem executadas. É utilizado uma abordagem híbrida para implementar a interface do monitor com máquinas virtuais, tudo isso por razões de desempenho.

O controle de exceção e gerenciamento de memória é realizado pela manipulação direta do hardware, simplificando é através do sistema anfitrião. A gerência de memória é feita diretamente pelo sistema convidado. Para assegurar que não ocorra nenhuma colisão de memória entre o sistema hospedeiro e hospedado, o VMWare aloca uma parte da memória para uso exclusivo, assim o sistema convidado utiliza esse memória previamente alocada. Usando os serviços de interrupção (IRQ), o VMWare controla o sistema convidado. Sempre que uma exceção é causada no convidado, é examinada antes pelo monitor. As interrupções são enviadas para o sistema anfitrião, as geradas pelo sistema convidado são remetidas para o sistema convidado.



Figura: VMWare Server | Fonte: VMWare Papers

O VMWare Server é comercializado em 3 versões distintas :

- VMWare Workstation e VMWare Player: Versões mais simples da máquina virtual. Indicado para ambientes de desenvolvimento, compatível com as arquiteturas Intel e AMD 32 e 64 Bits. Apesar de serem as versões mais simples ambos tem suas particularidades. O VMWare Workstation é adquirido através de licença, já o VMWare Player é de uso gratuito, sendo possível somente emular os sistemas e não criar.
- VMware Server GSX ou VMware Server: Versão mais robusta, indicada para aplicações profissionais em pequena escala. Conta com boa parte dos recursos da versão Workstation, e adiciona recursos úteis ao seu uso em servidores, como o gerenciamento remoto (usando uma versão modificada do VNC). Isto resulta em perda de desempenho na interface gráfica.

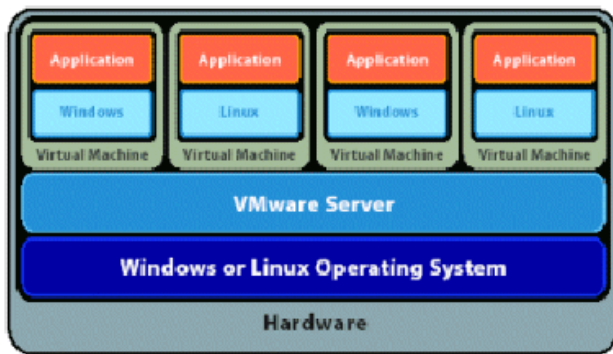


Figura: Sistema de Trabalho VMWare GSX | Fonte: Hammersley, Eric, Professional VMWare Server, 2007.

- VMWare Server ESX ou ESXi: Versão robusta, usado em servidores de grande porte. É um Sistema Operacional dedicado, Kernel proprietário baseado no SimOS, ou seja, ele executa diretamente sobre o hardware. Como características principais temos: Uma forte camada entre o hardware e o Sistema Operacional, particionamento do servidor físico em várias máquinas virtuais e controle total dos recursos do servidor. A versão ESXi é disponibilizada de forma gratuita pela VMWare.

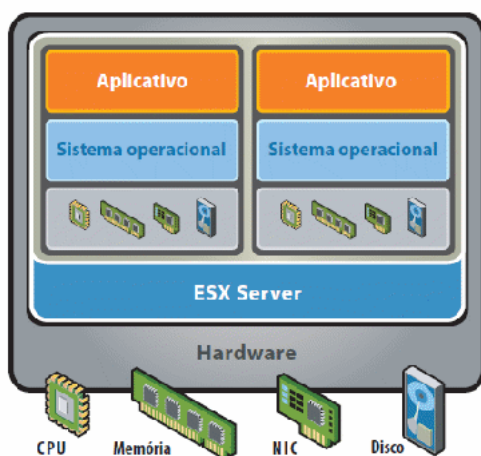


Figura: Sistema de Trabalho VMWare ESX | Fonte: VMWare

Xen

Xen é um software livre de virtualização para as arquiteturas x86, x86-64, IA-32, IA-64 e PowerPC. Xen permite a execução de vários sistemas operacionais, simultaneamente, sobre um mesmo hardware. Versões modificadas de Linux e NetBSD podem ser usadas como base. Diversos sistemas Unix modificados podem ser executados. Desde a versão 3.0, o Microsoft Windows e outros sistemas operacionais podem ser executados sobre o Xen.

Xen foi originalmente desenvolvido como um projeto de pesquisa na Universidade de Cambridge, liderado por Ian Pratt, fundador da XenSource, Inc. Em 15 de agosto de

2007, a XenSource foi adquirida pela Citrix System Inc. pelo valor de 500 milhões de dólares. A Citrix agora suporta o desenvolvimento do projeto open source e vende também uma versão "empresarial" do software. O primeiro lançamento público do Xen foi disponibilizado em 2003.

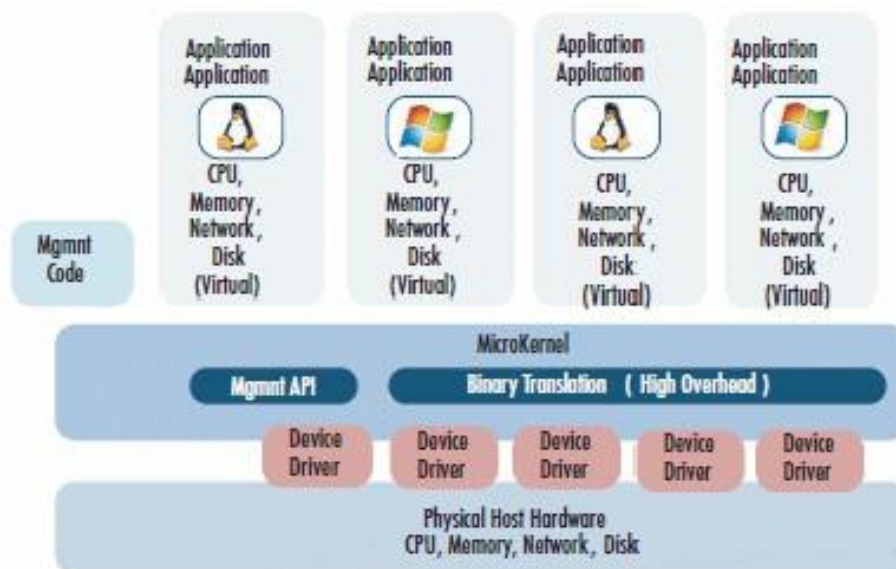


Figura: Arquitetura do Xen | Fonte: Garcia, Juan & Willians, E. David - Virtualization with Xen,2007

QEMU

O QEMU é um emulador de sistema muito poderoso, gratuito e livre. Com uma interface extremamente fácil, o emulador de sistema tem crescido muito dentro do ambiente Windows. Utilizando comandos simples para tarefas que podem ser complicadas em outros emuladores.

Com a utilização da tradução dinâmica, o emulador converte partes do código para que o processador execute o conjunto de instruções, como técnica o QEMU utiliza um grande poder de processamento. O QEMU pode trabalhar com a emulação total do sistema ou emulação no modo usuário.

Emulação total do Sistema: Possibilidade da emulação de um sistema completo, processador e periféricos. Utilizando-se a emulação total, o emulador pode ser utilizado para rodar os diversos sistemas operacionais.

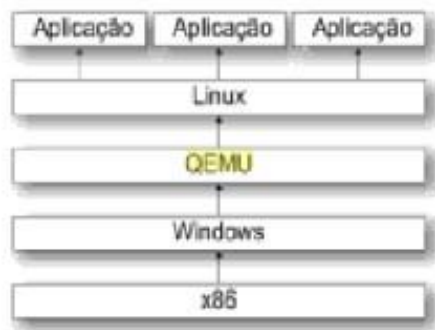


Figura: Exemplificação do Qemu | Fonte: Laureano, Mauro, Máquinas Virtuais e Emuladores, 2008

Emulação no modo de usuário: Opção disponível somente para o sistema Linux, nesse modo o emulador pode executar processos do Linux compilados para uma plataforma em outra, um programa compilador em uma arquitetura x86 pode ser executado em um PowerPC:

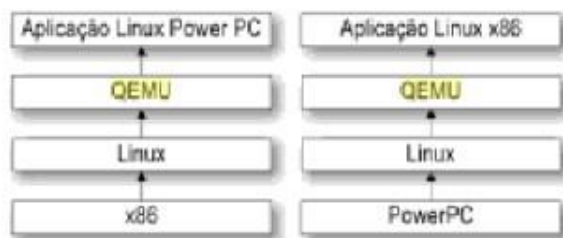


Figura: Emulação no modo de usuário | Fonte: Laureano, Mauro, Máquinas Virtuais e Emuladores, 2008

O QEMU tem grandes características que o tornam peculiar, sendo que podemos citar: não requer alterações ou otimizações no sistema hospedeiro (anfitrião), facilmente utilizado e suporta a auto-emulação. É possível chamar o QEMU de dentro de outro QEMU.

Hyper-V

Microsoft **Hyper-V** é um programa de virtualização baseada em hipervisor para sistemas de 64 bits com processadores baseados em AMD-V ou Intel Virtualization Technology (as ferramentas de gerenciamento podem ser instaladas também em sistemas x86). Uma versão beta do Hyper-V foi incluída no Windows Server 2008, e a versão final foi lançada em 26 de junho de 2008.

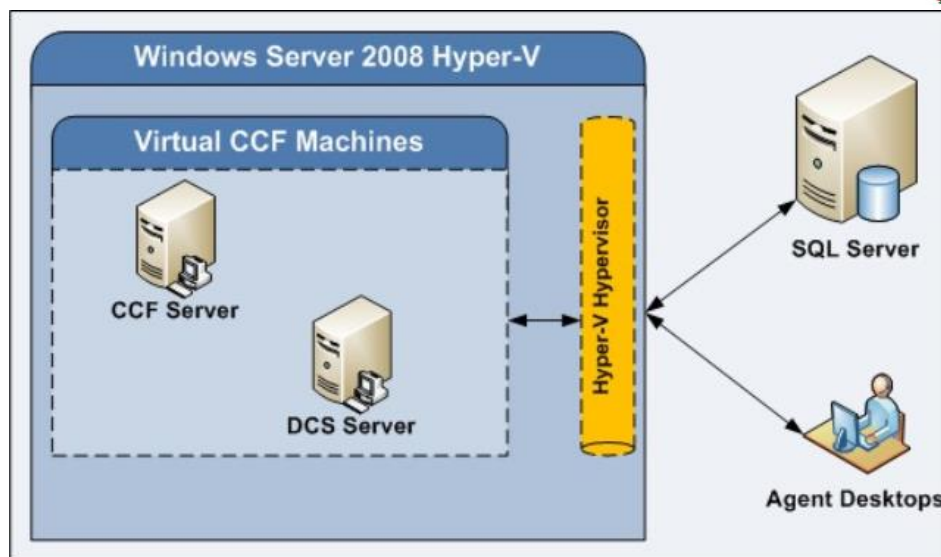


Figura: Arquitetura do Hyper-V | Fonte: Technet - Using Hyper-V Hardware Virtualization

Por ser baseada em hipervisor, o Hyper-V é apenas uma pequena camada de programa entre o hardware e as máquinas virtuais que gerencia todo o acesso aos recursos físicos, sem perdas significativas de desempenho. O Hyper-V é baseado em partições lógicas que são isoladas umas das outras. É necessário ter pelo menos uma partição pai que possui acesso privilegiado e direto aos recursos físicos, capaz de criar partições filhas. Estas por sua vez, não possuem acesso direto aos recursos físicos e não controlam interrupções reais, possuindo apenas uma visão virtual dos recursos

Outras ferramentas

Além das ferramentas citadas em itens anteriores, existem outras disponíveis:

Bochs

Simula totalmente a arquitetura x86, configurado para funcionar com CPU simples como 386 até a arquitetura AMD64. O Bochs tem como característica a interpretação de todas as instruções, desde o processo de boot. A desvantagem do Bochs é que não existe uma técnica para a aceleração da emulação, isso resulta em um sistema convidado lento, pois as instruções x86 são executadas em software. Escrito em C++, torna-o um dos mais versáteis emuladores disponíveis, mas com a falta de performance, sua utilização para fins profissionais acabou limitada.

Microsoft Virtual Server e Virtual PC

São as ferramentas da Microsoft para máquinas virtuais, sendo o Virtual PC uma ferramenta que suporta o Windows sobre computadores Macintosh. Ambos precisam de um sistema anfitrião.

Conclusão

A virtualização é uma técnica que está cada vez mais presente na área de TI. Isso vem sendo revelado pelo grande número de empresas que surgem com soluções de gerência de ambientes virtualizados e pelo aumento sucessivo em investimento na área. Essa técnica não é recente, mas após a popularização do PC, ela perdeu um pouco de destaque no cenário de TI. No entanto, esse destaque que vem sendo dado à virtualização recentemente é fruto do aumento do poder computacional, que não foi seguido pela taxa de utilização dos computadores, o que gerou muitos recursos ociosos. A fim de aproveitar esses recursos, a idéia da virtualização retornou ao cenário de TI. Embora a técnica da virtualização pareça ser a solução para grande parte dos problemas de infra-estrutura, sua aplicação deve ser estudada e devem ser avaliados os transtornos que podem ser gerados. A aplicação da técnica da virtualização traz consigo uma mudança de paradigma e, portanto, deve ser avaliada como um projeto em longo prazo. A sua adoção implicará na mudança de política de compras e instalação de novos sistemas. Outro ponto a ser destacado na adoção da técnica de virtualização é qual vertente deve ser seguida, a virtualização total ou a paravirtualização. Cada uma tem sua especificidade e a escolha de qual é melhor para o ambiente de trabalho está intimamente ligada a qual será o hardware subjacente às máquinas virtuais. Caso seja um hardware com suporte à virtualização, ou seja, da arquitetura AMD-V ou Intel VT, o mais aconselhável é o uso da virtualização total. Caso contrário, o aconselhável é o uso da paravirtualização, que obteve melhores resultados de desempenho em teste realizados com hardware sem suporte à virtualização. Em suma, a proposta da virtualização é muito atraente e traz diversos benefícios. Entretanto, como todo sistema computacional, está sujeito a falhas. A adoção da virtualização como paradigma a ser seguido é uma decisão que deve ser tomada avaliando uma série de fatores e ponderando os riscos e os benefícios. Portanto, para empregar a técnica de virtualização, o mais correto a ser feito é um projeto em longo prazo, que adote a virtualização em pequenos passos. Para finalizar, vale lembrar que esta é uma área que está em crescimento e que novos produtos surgem a todo o momento. Portanto, existem questões que ainda não estão completamente resolvidas, tais como a migração de máquinas, a configuração automática de máquinas virtuais, facilidades de backup e a recuperação de falhas.