

Data Center

Aula 06 - Tecnologias de Processamento e Virtualização

Apresentação

Olá, pessoal! Na Apresentação da disciplina, vimos que para definir a Computação em Nuvem os analistas costumam usar a seguinte frase: “O computador é a rede!”. Também dissemos que o Data Center é o computador da Computação em Nuvem. Pois bem, já sabemos que a nuvem é a Internet, mas precisamos saber como se comporta esse computador do Data Center.

Para isso, estudamos anteriormente os diversos sistemas da infraestrutura de um Data Center (DC): energia, climatização e automação. Nesta aula, iniciaremos o estudo das tecnologias computacionais utilizadas em um DC, começando pelos equipamentos de processamento e pelos softwares de virtualização de computadores.

Veremos, também, que a entrega de máquinas (computadores) virtuais para os clientes do Data Center foi um dos primeiros serviços criados nos Data Centers, o qual se iniciou pelos servidores de rede e atualmente já chega aos computadores desktop dos usuários.

A partir desses conceitos, teremos a oportunidade de conhecer as especificidades dos processos de virtualização e as suas aplicações nos computadores do Data Center. Preparados? Vamos lá!

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Conhecer os computadores relativos aos servidores tradicionais e ao formato de lâmina (*blade*) usados nos Data Centers.
- Aprender o que é virtualização de computadores e o modo como essa tecnologia facilita a entrega de computadores no Data Center.
- Compreender que há uma tendência nas redes corporativas em substituir os computadores tradicionais por terminais leves.

Computadores Servidores

Podemos dizer, com certeza, que os principais equipamentos de TI possuídos por um Data Center são os seus computadores servidores, os quais realizam o processamento de dados. Isso porque, basicamente, todos os serviços oferecidos pelo Data Center aos seus usuários precisam de processamento de dados e são executados nesses computadores servidores.

Pensando nas questões de confiabilidade e disponibilidade dos serviços do DC, os servidores de um Data Center precisam possuir algumas características em seu hardware:

- Fonte redundante, pelo menos duas, para ligar em UPS distintos caso haja uma manutenção em algum UPS.
- Gabinete com largura de 19" e trilhos para inseri-lo e sacá-lo dos racks do Data Center.
- Placa de gerenciamento remoto via rede IP com software que lhe permita ligar/desligar/reset/mapear tela, teclado, mouse e drive ótico de um computador remoto.
- Interface(s) de rede LAN de alta velocidade, mínimo Gigabit Ethernet.
- Interface(s) de rede SAN para conectar aos *storages* (servidores de discos) que estudaremos na próxima aula.

A Figura 1 mostra um exemplo de computador servidor típico para Data Center. Esse servidor possui apenas 2U de altura. Assim, em um rack de 40U, poderíamos inserir até 20 servidores desse.

Figura 01 - Visão frontal e traseira do HP ProLiant DL380 Gen9



Fonte: <http://www.itpro.co.uk/server/23173/hp-proliant-dl380-gen9-review>. Acesso em: mar. de 2017.

Podemos observar, na Figura 1, no lado inferior esquerdo da visão traseira do servidor mostrado, as duas fontes de alimentação de energia, com redundância N+1. Isto é, cada fonte possui capacidade de alimentar toda a carga N do computador e a outra é usada como redundância. Quando as duas fontes estão operacionais, elas dividem a carga N entre elas.

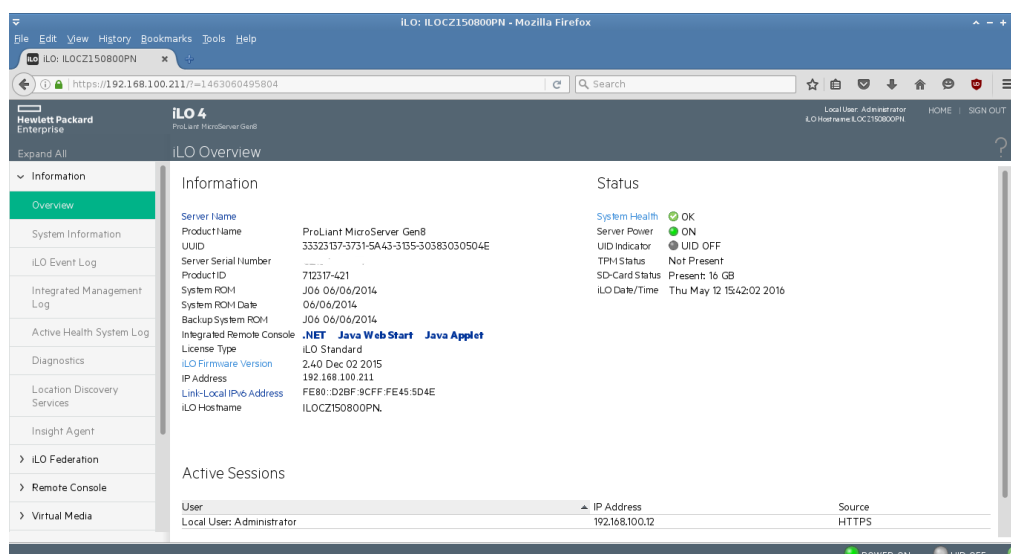
Também é possível observar as várias interfaces das placas de rede desse servidor. Notem que uma dessas interfaces (no centro e separada das outras) é para o gerenciamento e monitoramento remoto de todo o hardware.

Saiba Mais!

No caso dos servidores HP, essa placa de gerenciamento se chama iLO (*Integrated Lights-Out*). Acesse o site <https://www.hpe.com/br/pt/servers/integrated-lights-out-ilo.html> para conhecer um pouco mais sobre esse sistema de gerenciamento e, também, para assistir aos vídeos demonstrativos do funcionamento de cada placa (iLO Advanced, iLO Essentials e iLO Scale-Out).

Com o hardware e o software independentes e integrados na própria placa, é possível ligar, desligar e reiniciar o servidor, monitorar a temperatura da CPU, da placa-mãe e dos bancos de memória RAM, saber quanto de energia o servidor está consumindo, montar teclado, mouse, tela e drive ótico locais no servidor via rede a fim de instalar um sistema operacional, por exemplo, além de muitas outras funções úteis para o completo gerenciamento da máquina. A Figura 2 mostra um exemplo de tela em que um navegador Web está acessando a ILO de um servidor HP ProLiant MicroServer Gen8.

Figura 02 - Exemplo de página Web gerada pela iLO de um servidor HP.



Fonte: https://community.hpe.com/hpeb/attachments/hpeb/itrc-264/153540/2/HPE_iLO4_2.40_summary.png. Acesso em: mar. de 2017.

Saiba Mais!

A Dell chama sua placa de gerenciamento e monitoramento remoto de [iDRAC \(Integrated Dell Remote Access Controller\)](#) e a Lenovo de [IMM \(Integrated Management Module\)](#). Ambas também são acessíveis via navegador Web.

Servidores Blades

Um dos primeiros problemas enfrentados pelos administradores de Data Center com a arquitetura tradicional de computadores servidores em racks foi a reutilização do espaço ocioso em disco de cada servidor. Isto é, se um determinado servidor estiver com seu HD quase lotado, embora os outros servidores vizinhos tenham bastante espaço livre em seus HD's, essa ociosidade não pode ser aproveitada no servidor que precisa, e o pior, será necessária a parada dele para o acréscimo de um novo HD.

Outro problema é que, segundo dados de DELL (2007), de toda a energia elétrica consumida pelo servidor, cerca de 20% é desperdiçada pelas suas fontes de energia e, ainda, boa parte do fornecimento de energia das fontes é destinada apenas para manter a máquina ligada e, caso o servidor não esteja sendo bem utilizado, ocorre um grande desperdício de energia.

Pensando em estratégias para o melhor aproveitamento dos recursos de processamento, armazenamento e consumo de energia, os engenheiros de computação desenvolveram a arquitetura de computadores servidores popularmente conhecidos como Blade (do inglês "lâmina").

Curiosidade

A RLX Technologies foi a primeira empresa a lançar no mercado os servidores Blade, em 2001. Essa empresa foi adquirida pela HP em 2004. A ideia principal dessa arquitetura é trabalhar com os servidores em lâminas as quais se inserem em um chassi para facilitar o compartilhamento de recursos e o gerenciamento de todos os servidores.

A Figura 3 mostra um exemplo de chassi Blade da HP:

Figura 03 - Visão frontal e traseira do chassi Blade HP c7000 utilizado nos Data Centers da UFRN



Fonte: <http://www.bargainhardware.co.uk/hp-c7000-blade-centre/>. Acesso em: mar. de 2017.

Cada chassi pode acomodar dezesseis "lâminas" (servidores *blade*), no caso do chassi mostrado na Figura 3, com duas fileiras de 8 *blades*. Existem outros modelos de chassi com maior ou menor quantidade de lâminas. O chassi integra os seguintes elementos, que são compartilhados por todos os servidores *blade*:

- Fonte de alimentação;
- Ventoinhas para refrigeração;
- Switch de rede LAN redundante normalmente de 10Gbps (10 gigabits por segundo);
- Interfaces de redes SAN (*Storage Area Network*) para armazenamento de dados.

Cada servidor *blade* é uma fina "lâmina" que contém apenas processador, memória e placas de interfaces. As fontes de alimentação e os adaptadores de rede ficam no chassi. E os HD's foram para onde? Isso é assunto da próxima aula, mas, adiantando um pouco, todos os HD's ficarão centralizados em uma espécie de servidor de discos chamado *storage*. A Figura 4 exibe uma lâmina aberta mostrando seus componentes internos. Nesse servidor, você pode até estar notando dois HD's de 2,5 polegadas (similares aos usados em notebooks) na sua parte frontal. Esses HD's, em redundância N+1, são utilizados apenas para armazenar o sistema operacional, mas são opcionais, ou seja, poderia ser dado o boot no servidor pela rede.

Figura 04 - Blade HP BL460c G7.



Fonte: <http://www.itholix.com/products/868-hp-proliant-bl460c-g7-configure-to-order-server-603718-b21.aspx>. Acesso em: mar. de 2017.

No caso do chassi da HP, a sua ILO é utilizada para gerenciar todas as lâminas de maneira centralizada e remota. Os servidores *blade* podem ser usados para qualquer tipo de aplicação de servidor, mas são melhor aproveitados em ambientes de virtualização, assunto que veremos na próxima seção.

Atividade 01

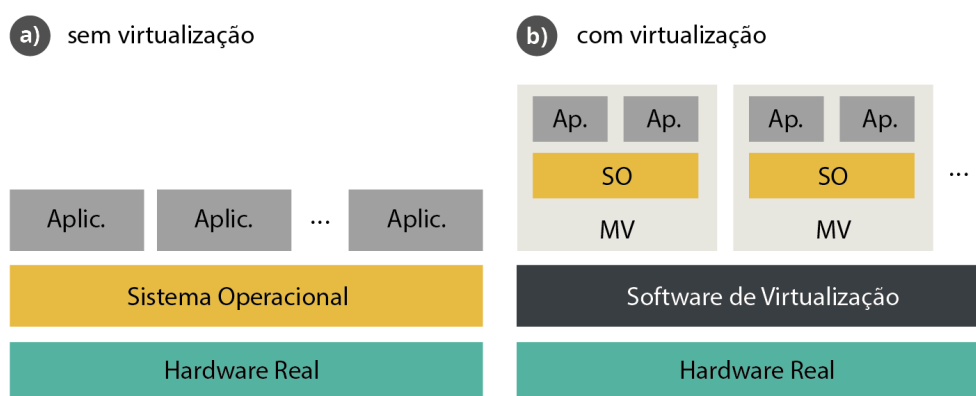
1. Cite, pelo menos, dois requisitos de hardware que os computadores servidores de um Data Center devem ter.
2. É possível instalar um sistema operacional em um computador do Data Center sem estar fisicamente ao lado dele? Justifique sua resposta.
3. Para que serve um chassi *blade*?

Virtualização de Computadores Servidores

Lembra do problema relatado na seção anterior, relativo à impossibilidade de aproveitar a capacidade ociosa do HD de um servidor em outro? A mesma problemática acontece também para os recursos de memória RAM e de CPU. Isto é, dependendo das aplicações executadas em cada servidor, é muito comum ter servidores sobrecarregados no uso de seus recursos e outros ociosos nesse mesmo instante. Para piorar, à medida que uma aplicação sobrecarrega um servidor, precisamos pará-lo para aumentar seu hardware de modo a atender ao aumento da demanda de recursos, o que prejudica a disponibilidade da solução.

Para tornar mais eficiente o uso dos recursos de hardware de todo um ambiente e facilitar a escalabilidade no atendimento às aplicações que exigem muito hardware, os cientistas da computação desenvolveram o conceito de virtualização de computadores. Falando de maneira bem simples, **virtualização é a habilidade de criar um computador fictício por intermédio de um software que emula todo o hardware dessa máquina virtual**. A Figura 5 mostra o antes (a) e o depois (b) da implementação do conceito de virtualização em um hardware de computador.

Figura 05 - Arquitetura de software e hardware sem e com virtualização.



Fonte: Autoria própria, (2017)

Na Figura 5-a, o hardware de toda a máquina está disponível apenas para um mesmo sistema operacional e suas aplicações. Caso essas aplicações não utilizem toda a capacidade do hardware físico disponível, a capacidade ociosa será desperdiçada. Já na arquitetura com virtualização (Figura 5-b), o hardware real é compartilhado até o seu limite por diversas MV (máquinas virtuais), cada um com seu SO (sistema operacional) e suas aplicações (Ap). Para que isso aconteça, uma camada de software adicional é necessária: o software de virtualização.

O software de virtualização, chamado de Hypervisor ou VMM (Virtual Machine Monitor), pode ser de dois tipos:

- **Tipo 1** – chamado de nativo, *baremetal* ou supervisor: roda diretamente no hardware real sem precisar de Sistema Operacional, isto é, ele é também o SO do computador. Exemplos de softwares de virtualização desse tipo são: VMware ESX, Microsoft Hyper-V e Citrix Xen Server.
- **Tipo 2** – chamado de *hosted*: roda como uma aplicação de algum sistema operacional já existente no computador. Você já viu um software de virtualização desse tipo, quando conheceu o VirtualBox na disciplina de Sistemas de Conectividade do Módulo Intermediário. Outros exemplos seriam: VMware Workstation e Parallels

O esquema de virtualização do tipo 1 é bastante utilizado em Data Centers, pois permite um melhor aproveitamento de todo o hardware real disponível e flexibiliza a manutenção de todo o ambiente, já que a MV com suas aplicações pode rodar em qualquer servidor do DC. Pensando nessa arquitetura com o uso de blades, uma máquina virtual pode rodar em qualquer lâmina do chassi. E, como veremos mais adiante, essa migração da máquina virtual entre os servidores *blade* pode ser feita sem que seja preciso desligar a MV.

O *hypervisor* pode implementar a virtualização por meio da virtualização completa ou da paravirtualização:

- **Virtualização completa:** realiza uma completa abstração do sistema físico e cria o hardware fictício como um sistema virtual completo. Como vantagem, não é necessário fazer qualquer modificação no Sistema Operacional do computador real (*host*) nem do virtual (*guest*). Além disso, a migração da Máquina Virtual entre

servidores físicos é bastante facilitada, já que não há qualquer dependência entre os hardwares real e virtual. Como desvantagem, o desempenho pode ser prejudicado, pois o *hypervisor* controla e interpreta todas as chamadas de hardware da máquina virtual para a real e vice-versa.

- **Paravirtualização:** o sistema operacional rodando dentro da máquina virtual acessa diretamente o hardware real e, por isso, tem a ilusão de estar sendo executado diretamente sobre esse hardware real. O *hypervisor* limita-se apenas a repassar as instruções feitas pela MV para o sistema principal, sem interpretá-las. Como vantagem, há o melhor desempenho, já que a carga de processamento do *hypervisor* é mínima. Como desvantagem, requer modificação do Sistema Operacional da MV, já que ela “enxerga” o hardware real, prejudicando, também, a migração de uma MV entre servidores.

Tudo bem até aqui? Lembre-se de que buscamos o aprendizado juntos, por isso é importante que você sempre compartilhe nos fóruns as suas dúvidas ou as esclareça em sala com os seus colegas de turma e tutor. Agora, avançaremos em nossos estudos, aprendendo como acontecem os processos de virtualização com o VMware Infrastructure. Vamos lá!

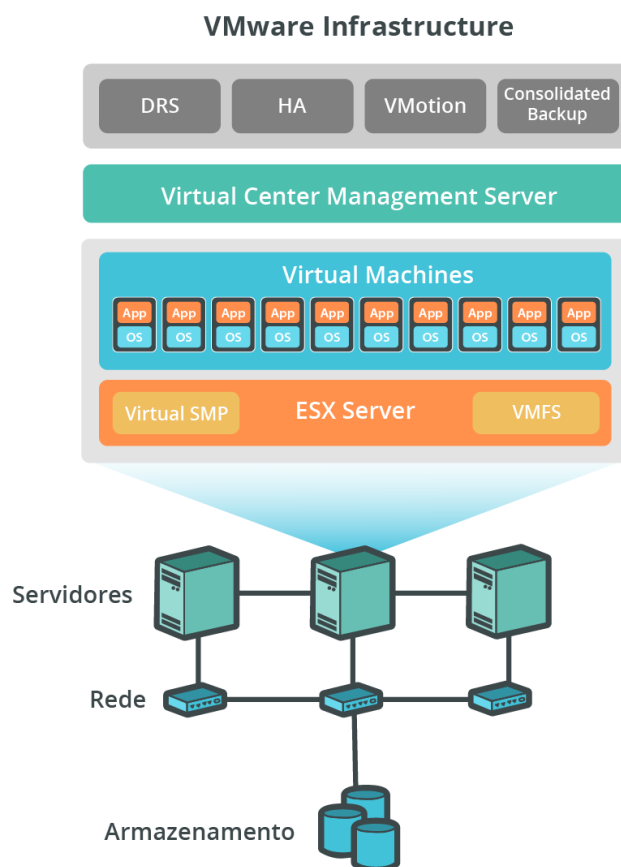
Virtualização com o VMware Infrastructure

Um dos líderes do mercado de softwares de virtualização é a VMware, devido, provavelmente, a ela ter sido uma das primeiras a lançar produtos nessa área. Além disso, como estamos nos baseando nas tecnologias usadas pelos Data Centers da UFRN, e aqui utilizamos os softwares da VMware, nesta seção abordaremos o VMware Infrastructure, uma suíte (conjunto) de softwares que trabalham de maneira integrada para a criação de um *cluster* de virtualização. Um cluster consiste em diversos computadores trabalhando conjuntamente para executar determinada tarefa, como se fossem um sistema único.

No caso de cluster de virtualização, a ideia é criar um sistema único e integrado com todos os servidores (*blades* ou convencionais) que possa rodar todas as máquinas virtuais do Data Center, facilitando a gerência e maximizando o uso dos

recursos do DC. A Figura 6 mostra a arquitetura geral do VMware Infrastructure, a qual explicaremos a seguir.

Figura 06 - Arquitetura da suíte de softwares VMware Infrastructure



Fonte: <http://www.invicta.net/virtual-servers>. Acesso em: mar. de 2017.

O principal software do VMware Infrastructure é o **ESX Server**, pois ele é o *hypervisor* da solução, isto é, ele instancia e executa as máquinas virtuais nos servidores físicos. Os demais componentes são:

- **Virtual SMP (Symmetric Multiprocessing):** recurso que permite a uma máquina virtual utilizar os múltiplos processadores dos servidores físicos, ou seja, faz o gerenciamento entre os núcleos (cores de processamento) reais para os virtuais e vice-versa.
- **VMFS (VMware File System):** sistema de arquivos desenvolvido pela VMware para trabalhar em cluster, permitindo que vários servidores acessem simultaneamente, com direito de escrita, os arquivos das máquinas virtuais.

- **VirtualCenter Management Server:** software que gerencia todo o cluster de virtualização, criando as máquinas virtuais e colocando-as para executar em algum servidor do cluster. O VirtualCenter utiliza as seguintes ferramentas que funcionam como módulos de software:
 - **DRS (*Distributed Resource Scheduling*):** módulo responsável por balancear a carga de processamento das máquinas virtuais entre os servidores físicos, de forma que todos fiquem praticamente com a mesma quantidade de máquinas virtuais e, conseqüentemente, de processamento.
 - **HA (*High Availabilty*):** módulo responsável pelos aspectos de alta disponibilidade do cluster, gerenciando os recursos físicos de forma que falhas não comprometam a operação do ambiente de virtualização.
 - **VMotion:** módulo gerenciador da migração das máquinas virtuais entre os servidores físicos. Por exemplo, quando um servidor físico começa a falhar, o VMotion migra as máquinas virtuais que rodam nele para os outros, a fim de cada VM não sofrer com essas falhas. Esse esquema permite, ainda, a adição e a remoção de servidores (*blades*) no *cluster* com todo o ambiente em produção e sem paradas.
 - **Consolidated Backup:** realiza o backup (cópia de segurança) das máquinas virtuais com elas em produção. Isto é, não é necessário desligar a máquina virtual para se tirar um retrato do estado do seu HD e armazenar essa imagem do disco em um local seguro.

Na parte da rede, o ESX Server cria uma interface de rede para cada VLAN à qual a máquina virtual deseja se ligar. Assim, é possível ter diversas máquinas virtuais rodando no mesmo servidor ESX, com cada máquina em uma rede (VLAN) diferente, o que facilita a entrega de máquinas virtuais para diferentes departamentos e usuários.

Atividade 02

1. O que é um *hypervisor*?
2. Qual a diferença entre virtualização completa e paravirtualização?
3. Para que serve o recurso VMotion do VMware Infrastructure?

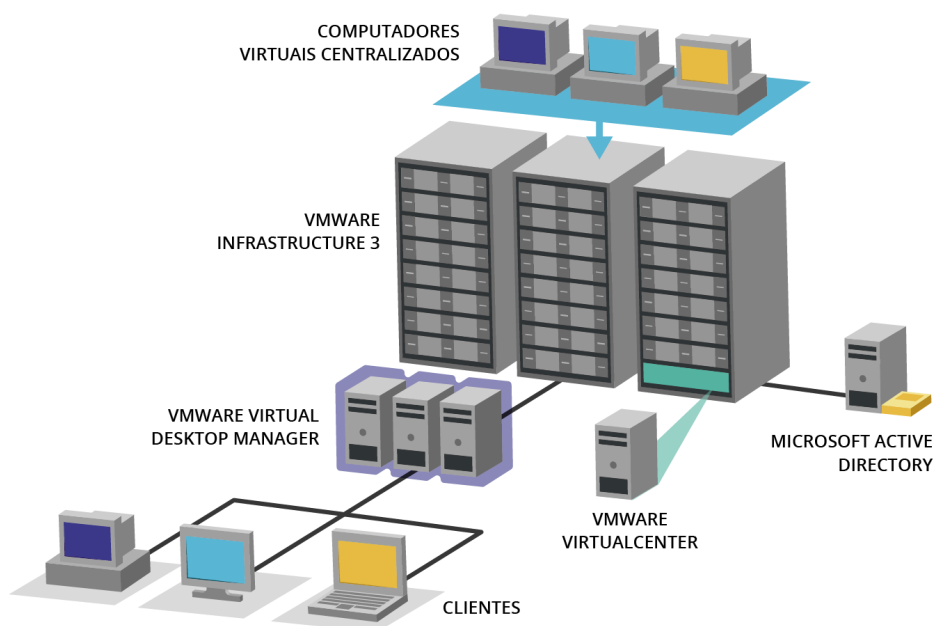
Virtualizando os Desktops dos Usuários

A maior parte dos custos com TI em uma organização está na aquisição, gerência e manutenção de seu parque de computadores desktops. Atualmente, boa parte do uso desses computadores é destinada para aplicações de escritório, como o MS Office, e para acesso à Internet, principalmente navegação na *web*.

Como já falamos no início desta aula, o Data Center é o que está por traz da Computação em Nuvem, a qual é a grande tendência no mercado de TI. Nesse paradigma da computação, os usuários só precisam basicamente de um navegador web para acessar todo tipo de aplicação e recurso. Então, por que um usuário precisa de um computador desktop caro e poderoso, com muita capacidade de processamento e armazenamento, se navegar na *web* pode ser feito até mesmo de um terminal móvel, como um smartphone ou *tablet*?

Pensando nessa questão, a indústria da computação criou o conceito de ***Virtual Desktop Infrastructure (VDI)***, o qual consiste basicamente em deixar o computador desktop como uma máquina virtual no Data Center. Para acessar essa máquina virtual, o usuário utiliza um determinado terminal, sendo este qualquer coisa com capacidade de rodar um navegador web. Até mesmo as *smartTV's* possuem navegadores *web* internos, tornando-as também terminais de VDI. A Figura 7 mostra a arquitetura geral do VMware Horizon, software de VDI da VMware.

Figura 07 - Arquitetura geral do VMware Horizon



Fonte: http://www.osiatis.be/virtual_desktop_infrastructure.php. Acesso em: mar. de 2017.

Como podemos observar na Figura 7, para a solução de VDI da VMware, os novos componentes adicionados ao cluster de virtualização foram:

- **VMware Virtual Desktop Manager:** servidores (que podem também ser máquinas virtuais) encarregados de autenticar os diversos clientes quando eles solicitam acesso às suas MV's
- **Microsoft Active Directory:** servidor responsável por manter o diretório de contas de usuários associado a suas máquinas virtuais.
- **Clients:** terminais que servem como clientes da solução de VDI.

Atualmente, o cliente que tem substituído os desktops tradicionais no ambiente corporativo são os *thin clients* (terminais leves), os quais abordaremos detalhadamente na próxima seção.

A UFRN já conta com diversos laboratórios de informática equipados apenas com terminais leves. Neles, as telas do Windows vistas pelo usuário são de máquinas virtuais rodando no Data Center, e não localmente. Assim, o usuário pode mudar a qualquer momento de terminal, vendo sempre a mesma tela do seu

desktop Windows. Ele pode ir para casa e continuar acessando o seu desktop a partir de seu notebook ou smartphone, por exemplo. Todos os arquivos do seu desktop estão armazenados em um local altamente seguro, o Data Center.

Os softwares de VDI permitem criar máquinas desktop com a mesma facilidade que criamos arquivos em um computador. Todo o processo de entregar um desktop para um usuário demora apenas alguns minutos. Isso porque esse processo se resume a clonar uma máquina virtual previamente criada com o sistema operacional, normalmente Windows, e os aplicativos padrões já instalados. À medida que um usuário acessa sua máquina virtual, caso ela ainda não esteja ligada, o gerente de VDI a ligará automaticamente e vinculará a tela, o mouse e o teclado da máquina virtual aos respectivos periféricos do terminal do usuário. Na seção de leitura complementar, o último item é um vídeo da VMware mostrando esse processo de configuração das máquinas virtuais para os usuários.

Terminal Leve

Assim como na primeira geração da computação, em que os mainframes eram acessados pelos chamados “terminais burros”, a Computação em Nuvem está trazendo de volta esses terminais. Naquela época, eles eram chamados de burros porque não possuíam qualquer capacidade de processamento local, visto que tudo era enviado e processado pelo mainframe. Sua função era basicamente mostrar o texto de saída com o resultado desse processamento.

Atualmente, os terminais são chamados de “leves” porque são basicamente computadores tradicionais, mas com baixa capacidade de recursos, por isso podem ser pequenos e leves. Para tanto, a primeira mudança foi retirar o HD e colocar uma memória flash de até 4GB de capacidade de armazenamento. A segunda mudança foi utilizar um processador de baixa capacidade, mais barato, com baixo consumo de energia e, consequentemente, baixa emissão de calor, eliminando a necessidade de ventoinha (*cooler*) para dissipação desse calor. Assim, um terminal leve típico, como os modelos vistos na Figura 8, é internamente composto de apenas uma placa-mãe com tudo já integrado a ela (memória RAM, placa de vídeo, placa de som e placa de rede), a qual não possui nenhuma parte mecânica.

Figura 08 - Alguns modelos de Thin Clients usados na UFRN.



Fonte: <http://www.parallels.com/blogs/ras/app/uploads/2016/09/hp-thin-clients.jpg>. Acesso em: mar. de 2017.

Isso traz diversas vantagens aos thin clients, se comparados aos desktops tradicionais. Entre elas, podemos destacar:

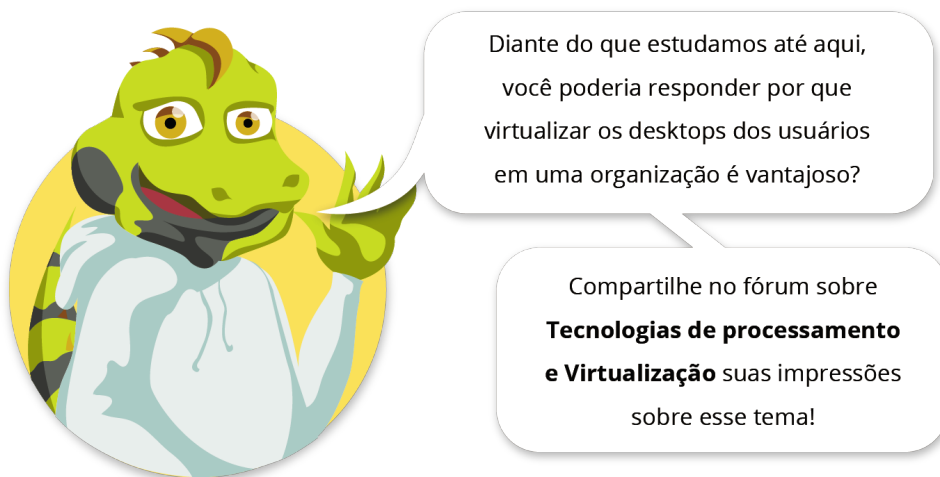
- **Baixo consumo de energia:** por não possuir motores giratórios (ventoinhas e HD), o consumo se restringe ao da placa de circuitos integrados, o qual é muito baixo. Há modelos de *thin client* que são integrados ao monitor LCD, e o conjunto todo, incluindo o teclado e o mouse, é alimentado pelo cabo de rede usando a tecnologia PoE (*Power over Ethernet*).
- **Não emite calor:** como o processador é de baixa potência e quase não se realiza processamento local, a CPU dissipa pouquíssimo calor. Isso exige menos do sistema de ar condicionado, mesmo com uma sala cheia de *thin client* ligados.
- **Sem ruído:** como ele não possui ventoinhas para dissipação do calor, não há qualquer ruído no funcionamento de um *thin client*. Dá para saber que ele está ligado somente observando seu LED de *power* aceso.
- **Durabilidade:** como a parte interna de um *thin client* se resume a apenas uma placa de circuitos integrados, a expectativa de vida útil desse equipamento é de 15 anos! Observe que também

podemos ter longevidade do software para os usuários, pois é possível rodar a última versão do Windows 10 e as futuras versões como máquina virtual do Data Center, cabendo ao terminal apenas acessar essa MV.

- **Facilidade de administração:** como nada é armazenado no *thin client*, é muito fácil instalar e substituir a qualquer momento os terminais nas mesas dos usuários. Toda a administração dos softwares os quais o usuário utilizará é feita pelo software de VDI, comentado na seção anterior.

Como desvantagem dos *thin client*, poderíamos destacar:

- **Altíssima dependência da rede:** tudo o que é feito pelo usuário no *thin client* é enviado pela rede até a sua máquina virtual, a qual está no Data Center, e volta para tela do *thin client*. Assim, seu funcionamento depende totalmente da rede. Qualquer problema na rede afeta diretamente a experiência do usuário no uso do terminal. Portanto, é imprescindível uma rede com uma boa velocidade e estabilidade para que os thin clients possam substituir com qualidade os desktops tradicionais.
- **Custo inicial:** apesar do *thin client* ser muito inferior, em termos de hardware, a um computador desktop tradicional, essa inferioridade não se reflete no preço, pois o *thin client* custa cerca de 80 a 100% a mais que um computador convencional. Esse custo inicial elevado é compensado pela sua longevidade e pelo seu baixo TCO (Total Cost of Ownership – Custo Total de Propriedade), o qual soma todos os custos com manutenção e administração do parque instalado.



Fonte: Autoria própria.

Atividade 03

1. Quais são os equipamentos que podem ser utilizados como terminal de acesso dos usuários?
2. Cite uma vantagem e uma desvantagem de um *thin client*.

Leitura Complementar

1. **Computadores com servidores blade são mais eficientes** – Computer World Portugal Disponível em:
<<http://www.computerworld.com.pt/2008/01/17/computadores-com-servidores-blade-so-mais-eficientes/>>
2. **Como funciona a Virtualização de Servidores** - Profissionais TI Disponível em: <<https://www.profissionaisiti.com.br/2014/09/como-funciona-a-virtualizacao-de-servidores/>>
3. **O que é thin client?** – Thin Client Brasil Disponível em:
<<http://www.thinclientbrasil.com/thin-client/o-que-e-thin-client.php>>
4. **Create Dedicated Linked Clones with VMware Horizon View 7.1** – VirtualizationHowTo. Disponível em:
<<https://www.virtualizationhowto.com/2017/04/create-dedicated-linked-clones-with-vmware-horizon-view-7-1/>>

Resumo

Nesta aula, conhecemos os computadores servidores utilizados em Data Centers. Iniciamos nossos estudos pelos computadores servidores tradicionais, observando o modo como eles evoluíram para os chamados *blades*. Em seguida, estudamos o conceito e as técnicas empregadas na virtualização de computadores. Vimos como é fácil criar uma máquina virtual tanto para um computador servidor quanto para um computador *desktop*, esta última como uma tendência do uso de terminais leves nas redes corporativas. Na próxima aula, estudaremos os equipamentos de armazenamento de dados, os *storages*. Até lá!

Autoavaliação

1. Por que os computadores servidores de um Data Center precisam ter alguns componentes redundantes e gabinetes com trilhos laterais?
2. Quais são as características de um computador *blade*?
3. O que é um *hypervisor* do tipo *baremetal*?
4. Por que os *thin clients* são econômicos no consumo de energia elétrica?

Referências

DELL, Power Solutions. **Data Center Efficiency in the Scalable Enterprise**. Disponível em: <<http://www.dell.com/ps1q07-20070210-CoverStory.pdf>>. [Acessado em 2007].

VERAS, M. **Datacenter: componente central da infraestrutura de TI**. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2009.

VERAS, M. **Virtualização: componente central do Datacenter**. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2011.