



Virtualização

S. Danilo¹

¹ Divisão de Serviços de Internet
Coordenadoria de Segurança e Serviços de Internet
Datacenter da UFPA

Belém, 2013

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e
Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de
Gerenciamento

Referências

Agenda

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de Gerenciamento

Referências

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Por que virtualizar?

- ▶ Portabilidade
- ▶ Economia de Energia
- ▶ Ambiente heterogêneo

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

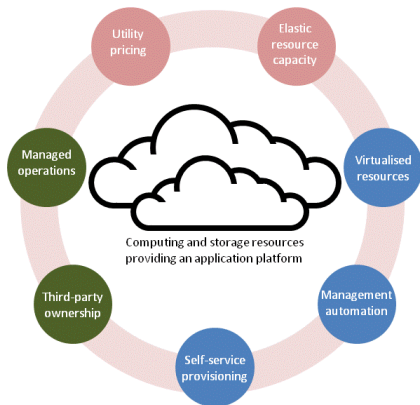
Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Por que virtualizar?

- ▶ Portabilidade
- ▶ Economia de Energia
- ▶ Ambiente heterogêneo



- Economic element:**
Pay-as-you-go,
pay-as-you-grow,
no capex
- Architectural element:**
Simple, abstract
environment for
development
- Strategic element:**
Focus on what
makes you better,
leave the rest to
someone else

Vantagens e Desvantagens

- ▶ Vantagens
 - ▶ Facilidade de gerenciamento (migração)
 - ▶ Otimização de recursos

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Vantagens e Desvantagens

- ▶ Vantagens
 - ▶ Facilidade de gerenciamento (migração)
 - ▶ Otimização de recursos
- ▶ Desvantagens
 - ▶ Segurança
 - ▶ Disponibilidade de acesso
 - ▶ Escalabilidade descontrolada

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Vantagens e Desvantagens

- ▶ Vantagens
 - ▶ Facilidade de gerenciamento (migração)
 - ▶ Otimização de recursos
- ▶ Desvantagens
 - ▶ Segurança
 - ▶ Disponibilidade de acesso
 - ▶ Escalabilidade descontrolada



From <http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe>

Principais Serviços

- ▶ IaaS (Infraestrutura como Serviço)
 - ▶ Virtualização, Storage, Rede, Data Centers

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Serviços

- ▶ IaaS (Infraestrutura como Serviço)
 - ▶ Virtualização, Storage, Rede, Data Centers
- ▶ PaaS (Plataforma como Serviço)
 - ▶ Banco de Dados, SO

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Serviços

- ▶ IaaS (Infraestrutura como Serviço)
 - ▶ Virtualização, Storage, Rede, Data Centers
- ▶ PaaS (Plataforma como Serviço)
 - ▶ Banco de Dados, SO
- ▶ SaaS (Software como Serviço)
 - ▶ Aplicativos

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

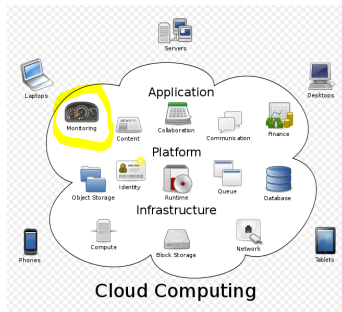
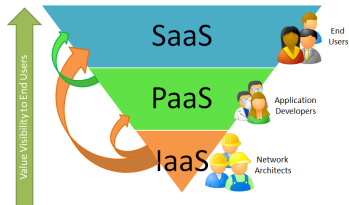
Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Serviços

- ▶ IaaS (Infraestrutura como Serviço)
 - ▶ Virtualização, Storage, Rede, Data Centers
- ▶ PaaS (Plataforma como Serviço)
 - ▶ Banco de Dados, SO
- ▶ SaaS (Software como Serviço)
 - ▶ Aplicativos



Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

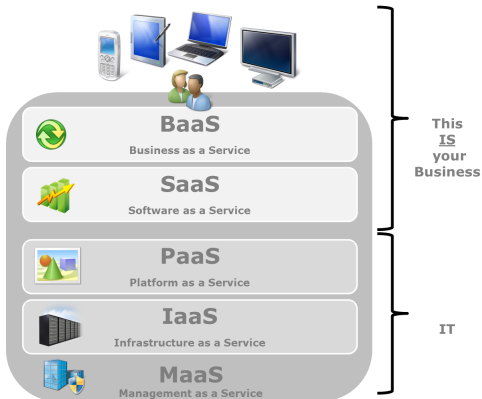
XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Serviços



Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização
Virtualização Total X Paravirtualização
Principais Soluções

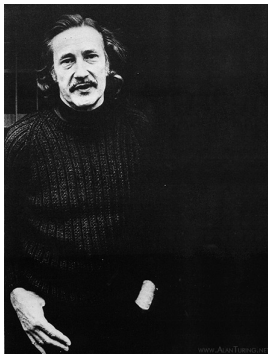
Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

Histórico

- ▶ Christopher Strachey
- ▶ Multi-programação em tempo compartilhado
- ▶ 1960 IBM M44/44X
- ▶ 1998 Fundação da VMWare
- ▶ 2003 Xen



Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

▶ Simulação

- ▶ “ *É o ato de representar com semelhanças certos aspectos de; imitar ou fingir.* ” [Houassis]
- ▶ Simulação computacional

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ Simulação
 - ▶ “ *É o ato de representar com semelhanças certos aspectos de; imitar ou fingir.* ” [Houassis]
 - ▶ Simulação computacional
- ▶ Emulação
 - ▶ “ *É o esforço para imitar ou tentar seguir o exemplo de alguém* ” [Houassis]
 - ▶ Um programa imita outro programa ou dispositivo

▶ Simulação

- ▶ “ *É o ato de representar com semelhanças certos aspectos de; imitar ou fingir.* ” [Houassis]
- ▶ Simulação computacional

▶ Emulação

- ▶ “ *É o esforço para imitar ou tentar seguir o exemplo de alguém* ” [Houassis]
- ▶ Um programa imita outro programa ou dispositivo

▶ Virtualização

- ▶ “ *Virtualização: É um framework ou metodologia para dividir os recursos de um computador em múltiplos ambientes de execução, aplicando um, ou mais conceitos, e tecnologias como particionamento de software ou hardware, tempo compartilhado, simulação completa ou parcial da máquina, emulação e qualidade de serviços.* ” [Singh, 2008]

- Consiste em prover uma réplica do hardware original para a máquina hóspede, de tal forma que esta não saiba que está sendo virtualizada.

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ Consiste em prover uma réplica do hardware original para a máquina hóspede, de tal forma que esta não saiba que está sendo virtualizada.
- ▶ Vantagens
 - ▶ Não precisa alterar o SO hóspede
 - ▶ Suporte de hardware

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ Consiste em prover uma réplica do hardware original para a máquina hóspede, de tal forma que esta não saiba que está sendo virtualizada.
- ▶ Vantagens
 - ▶ Não precisa alterar o SO hóspede
 - ▶ Suporte de hardware
- ▶ Desvantagens
 - ▶ Difícil suporte a grande variedade de dispositivos
 - ▶ Subutilização de recursos
 - ▶ Instruções devem ser testadas pela VMM (queda de desempenho)
 - ▶ Converter o espaço de endereçamento do hóspede (queda de desempenho)

- ▶ Surge como alternativa à Virtualização Total
- ▶ O SO chama a VMM sempre que for executar uma instrução sensível
- ▶ O SO hóspede possui drivers próprios

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ Surge como alternativa à Virtualização Total
- ▶ O SO chama a VMM sempre que for executar uma instrução sensível
- ▶ O SO hóspede possui drivers próprios
- ▶ Vantagens
 - ▶ Melhor desempenho
 - ▶ Utilização máxima dos recursos de hardware
- ▶ Desvantagens
 - ▶ Necessita alteração de SO tanto no hospedeiro quanto no hóspede

Soluções

- ▶ KVM
- ▶ VmWare
- ▶ Xen
- ▶ VirtualBox (Oracle)
- ▶ Hyper-V (Microsoft)



Virtualização

S. Danilo

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ 2006 Anunciada
- ▶ 2007 Primeiro KVM Forum

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Introdução

- ▶ Utiliza virtualização total
- ▶ Módulo do kernel do linux
- ▶ Open Virtual Alliance (OVA)



Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e
Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

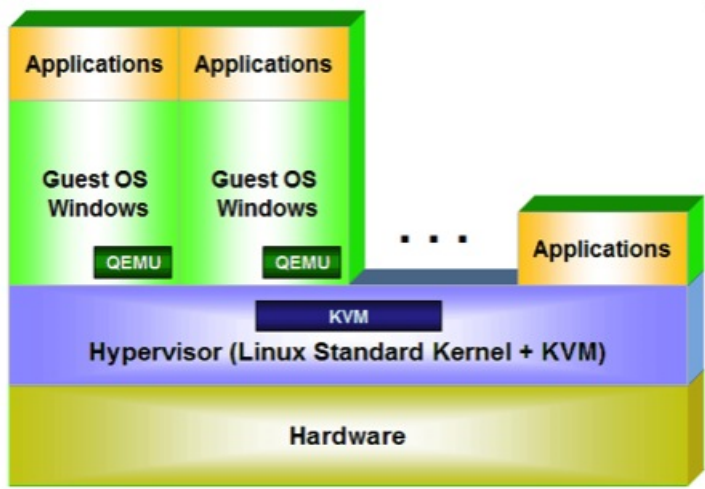
XEN

Gerenciamento de VM's
Soluções de
Gerenciamento

Referências

Arquitetura

- ▶ Cada máquina virtual é um processo
- ▶ Instruções traduzidas pelo VMM



Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização
Virtualização Total X Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ Responsável pelas operações de I/O
- ▶ Suporte diversos periféricos
 - ▶ VGA
 - ▶ PS/2
 - ▶ IDE (Hd e CD-ROM)
 - ▶ PCI
 - ▶ USB

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e Virtualização

Virtualização Total X

Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de Gerenciamento

Referências

Vantagens e Desvantagens

- ▶ Vantagens
 - ▶ Bom desempenho em novos hardwares
 - ▶ Fácil instalação

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e
Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de
Gerenciamento

Referências

Vantagens e Desvantagens

- ▶ Vantagens
 - ▶ Bom desempenho em novos hardwares
 - ▶ Fácil instalação
- ▶ Desvantagens
 - ▶ Necessita de um hardware com suporte
 - ▶ Desempenho

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

- ▶ Computação Distribuída
- ▶ 2001 Projeto Xeno Server
- ▶ 2003 Apresentado ao Público
- ▶ 2004 Multiprocessamento e *live migration*
- ▶ 2006 Xen 3.0 - Virtualização total
- ▶ 2007 XenSource comprada pela Citrix

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

- ▶ Utiliza paravirtualização
- ▶ Também pode utilizar virtualização total (≥ 3.0)
- ▶ Dois conceitos importantes
 - ▶ Domínio(VM's)
 - ▶ *Hypervisor* (controle de recursos)

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização
Virtualização Total X Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

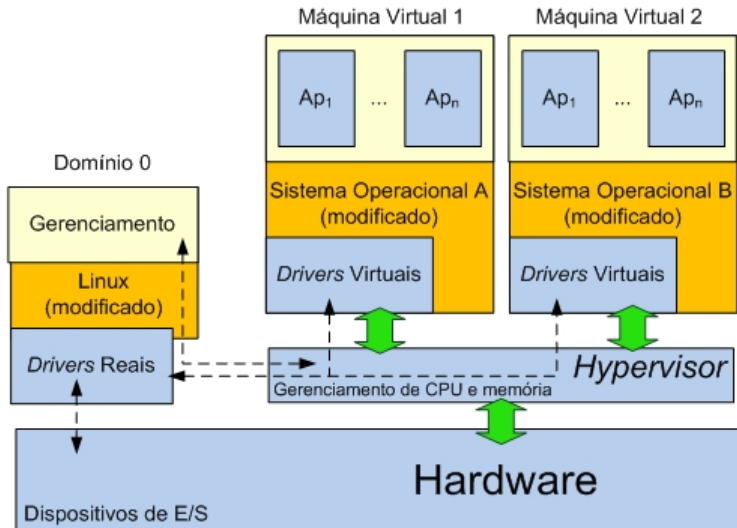
KVM

XEN

Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

Arquitetura



Virtualização

S. Danilo

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização
Virtualização Total X Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's
Soluções de Gerenciamento

Referências

Vantagens e Desvantagens

► Vantagens

- Maior desempenho em hospedeiros sem suporte à virtualização

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Vantagens e Desvantagens

- ▶ Vantagens
 - ▶ Maior desempenho em hospedeiros sem suporte à virtualização
- ▶ Desvantagens
 - ▶ É necessário alteração nos SO's

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?

Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico

Simulação, Emulação e
Virtualização

Virtualização Total X
Paravirtualização

Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM

XEN

Gerenciamento de VM's
Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Ferramentas

- ▶ Libvirt API
 - ▶ Interface de gerenciamento
 - ▶ Comandos para facilitar o gerenciamento

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e
Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM
XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Ferramentas

- ▶ Libvirt API
 - ▶ Interface de gerenciamento
 - ▶ Comandos para facilitar o gerenciamento
- ▶ Virt-Manager
 - ▶ Interface Gráfica para LibVirt

Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e
Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM
XEN

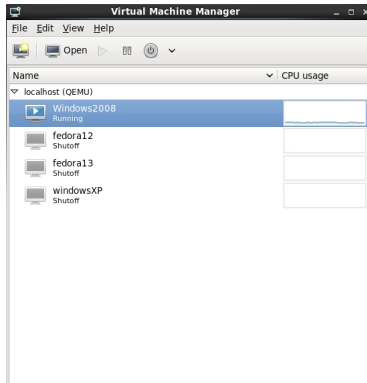
Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais Ferramentas

- ▶ Libvirt API
 - ▶ Interface de gerenciamento
 - ▶ Comandos para facilitar o gerenciamento
- ▶ Virt-Manager
 - ▶ Interface Gráfica para LibVirt



Virtualização

S. Danilo

Nuvem
Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e
Virtualização
Virtualização Total X
Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de
Virtualização

KVM
XEN

Gerenciamento de VM's

Soluções de
Gerenciamento

Referências

Principais soluções

- ▶ oVirt (KVM)
- ▶ OpenNebula
- ▶ OpenQRM
- ▶ OpenStack (Cloud OS)



OpenNebula.org

The Open Source Toolkit for Cloud Computing

Virtualização

S. Danilo

Nuvem Computacional

Por que virtualizar?
Serviços de uma Nuvem

Virtualização

Histórico
Simulação, Emulação e Virtualização
Virtualização Total X Paravirtualização
Principais Soluções

Ferramentas de Virtualização

KVM
XEN
Gerenciamento de VM's

Soluções de Gerenciamento

Referências

Referências

- ▶ <http://www-03.ibm.com/systems/virtualization/infrastructure/server/index.html>
- ▶ <http://www.openvirtualizationalliance.org/#whatis>
- ▶ <http://www.gta.ufrj.br/ensino/CPE758/cpe758.html>
- ▶ http://www.gta.ufrj.br/grad/08_1/virtual/Virtualizaototalepara-virtualizao.html
- ▶ <http://www.ibm.com/developerworks/br/library/l-gemu>
- ▶ <http://www.vmworld.com.br/br/index.php/component/content/article/50-virtualizacao/80-historia-conhecendo-a-origem-da-virtualizacao.html>