

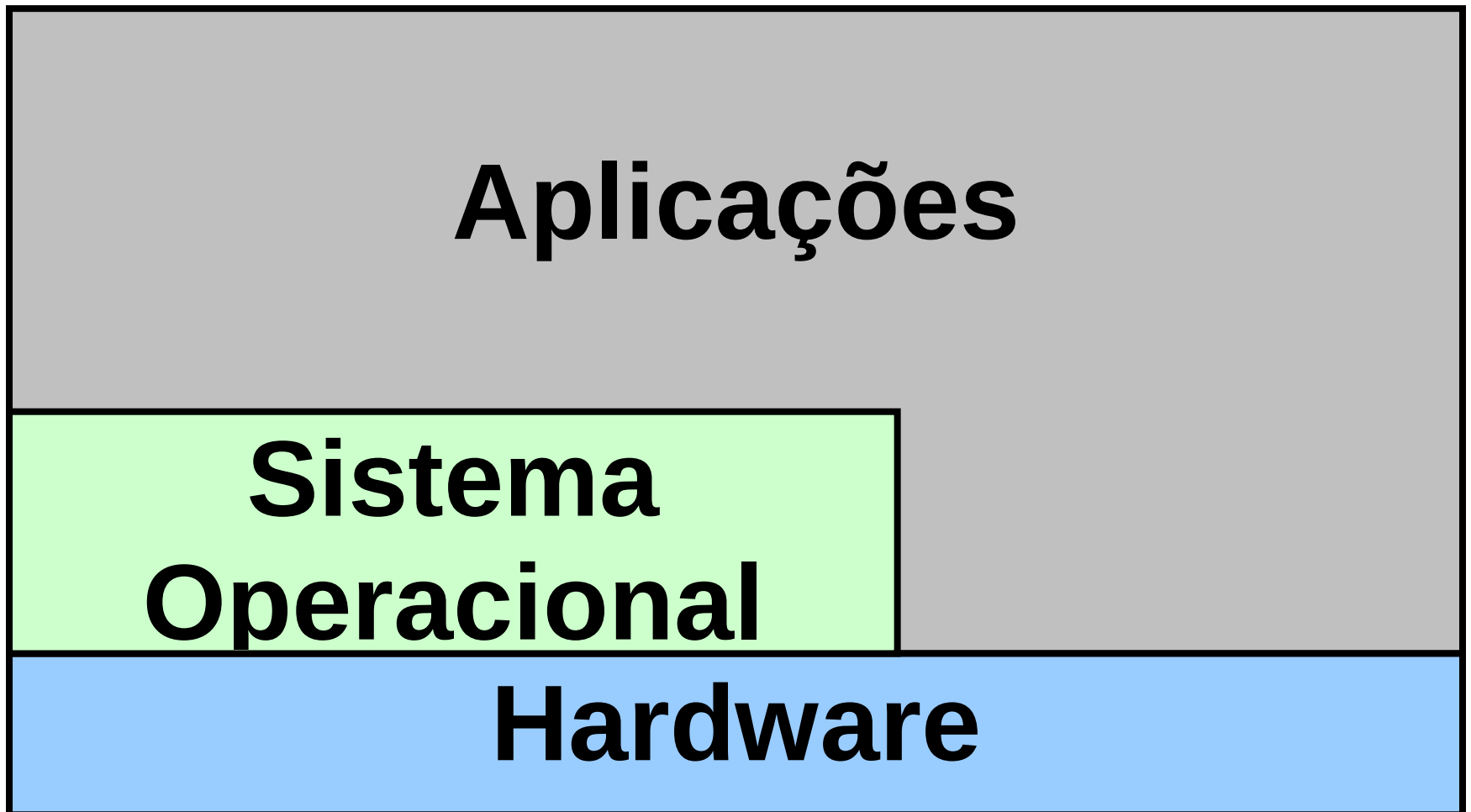
Virtualização

Sistemas Operacionais
Prof. MSc. Rodrigo D. Malara

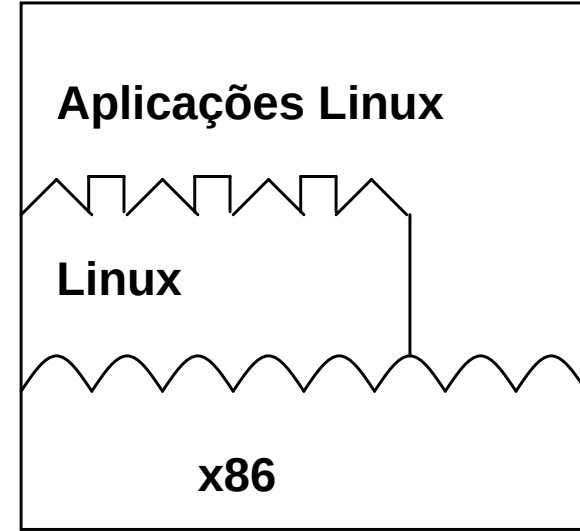
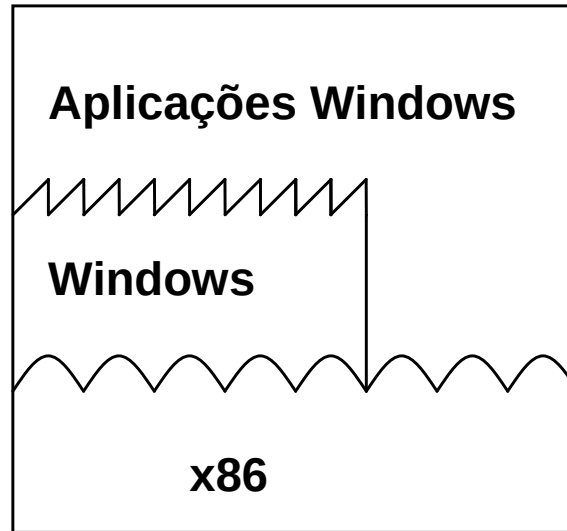
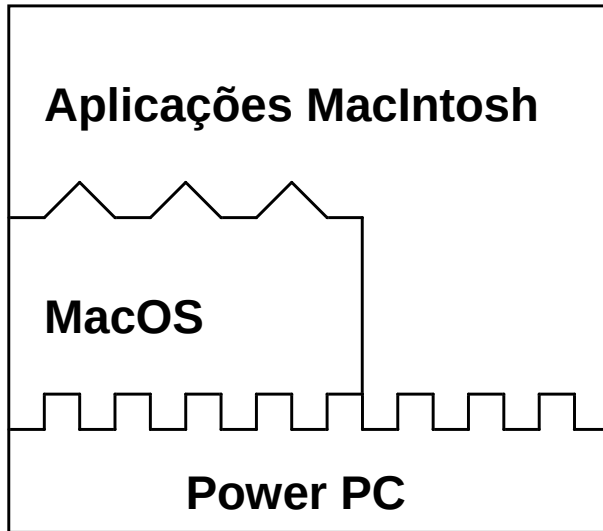
Sistemas de Computadores

- Os sistemas de computadores são projetados com basicamente 3 componentes:
 - hardware
 - sistema operacional
 - aplicações

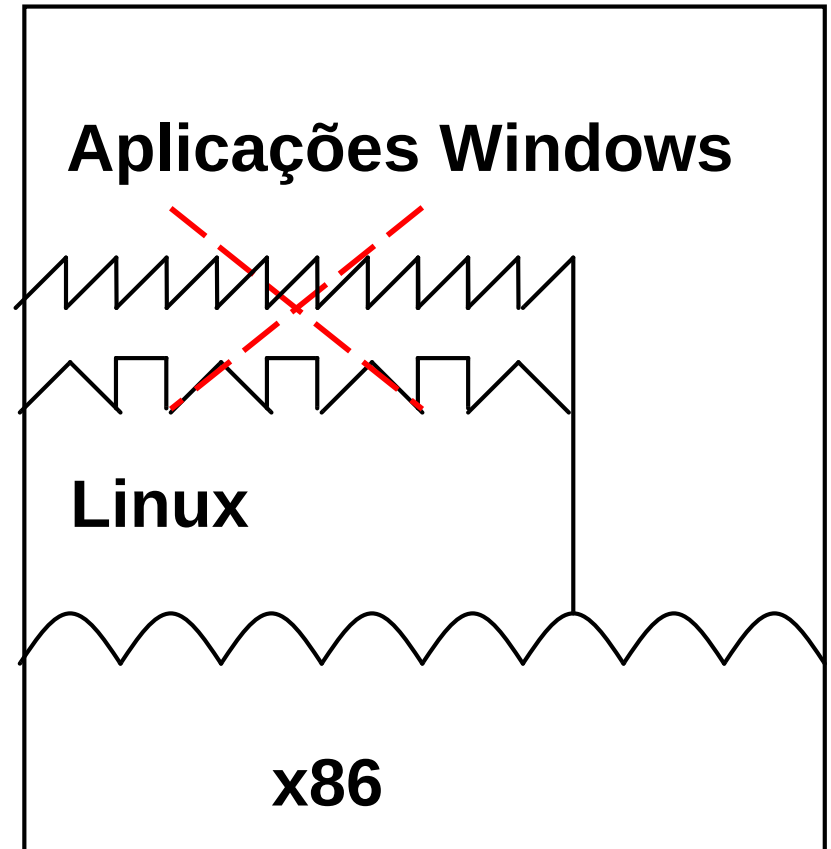
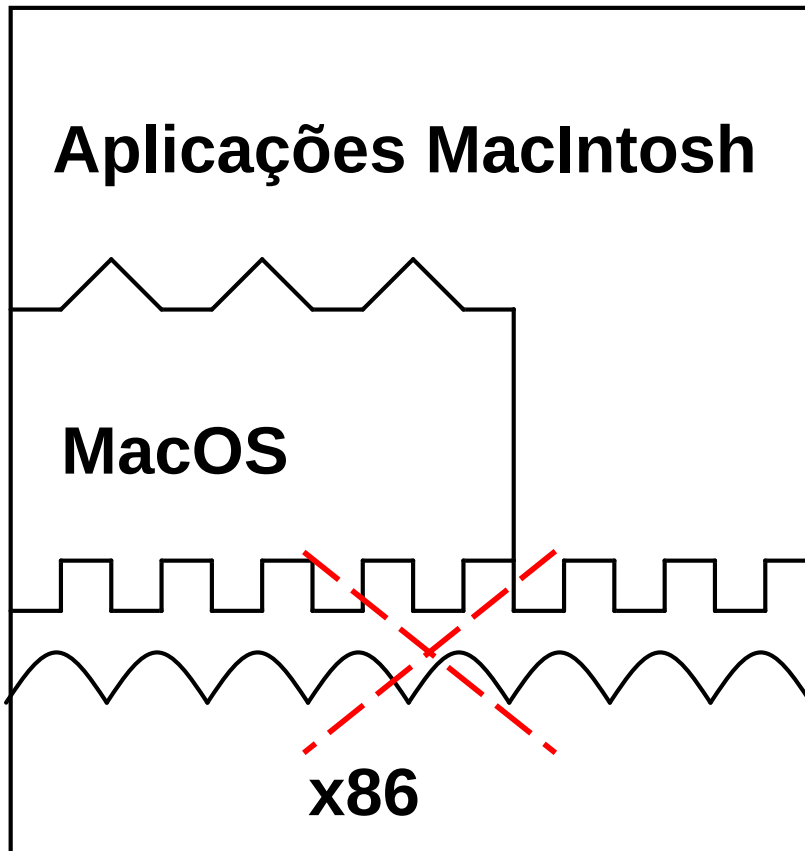
Sistemas de Computadores



Plataformas diferentes



Incompatibilidade

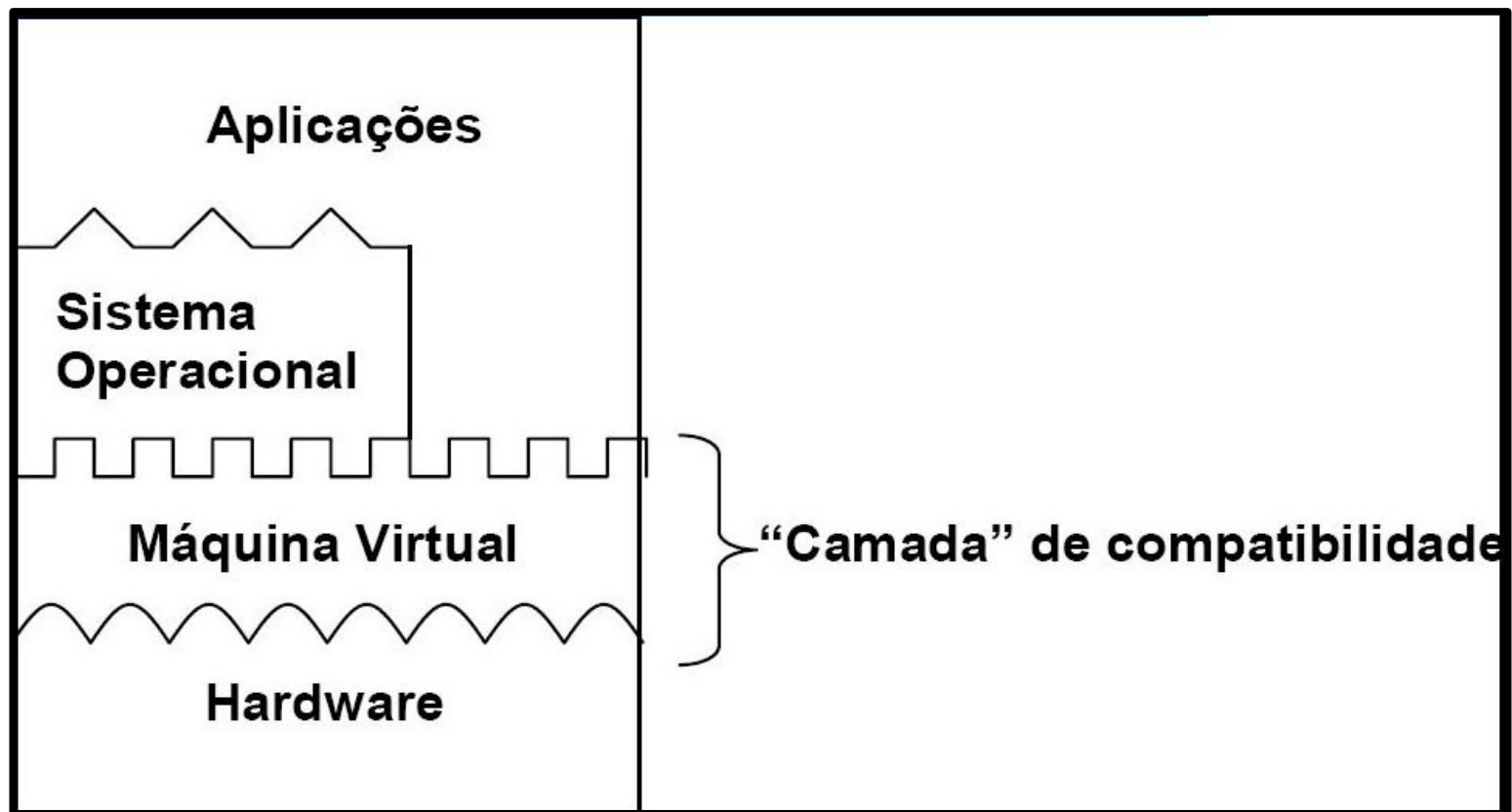


Virtualização - Introdução

- Introduzido nos anos 60 em Mainframes
- Em 1980 os microcomputadores e PC's ganharam em eficiência
- Depois de 1990, a virtualização volta a ser estudada
- Virtualização hoje, está em primeiro plano

Virtualização - Introdução

- Virtualização é uma camada entre o hardware e o sistema operacional



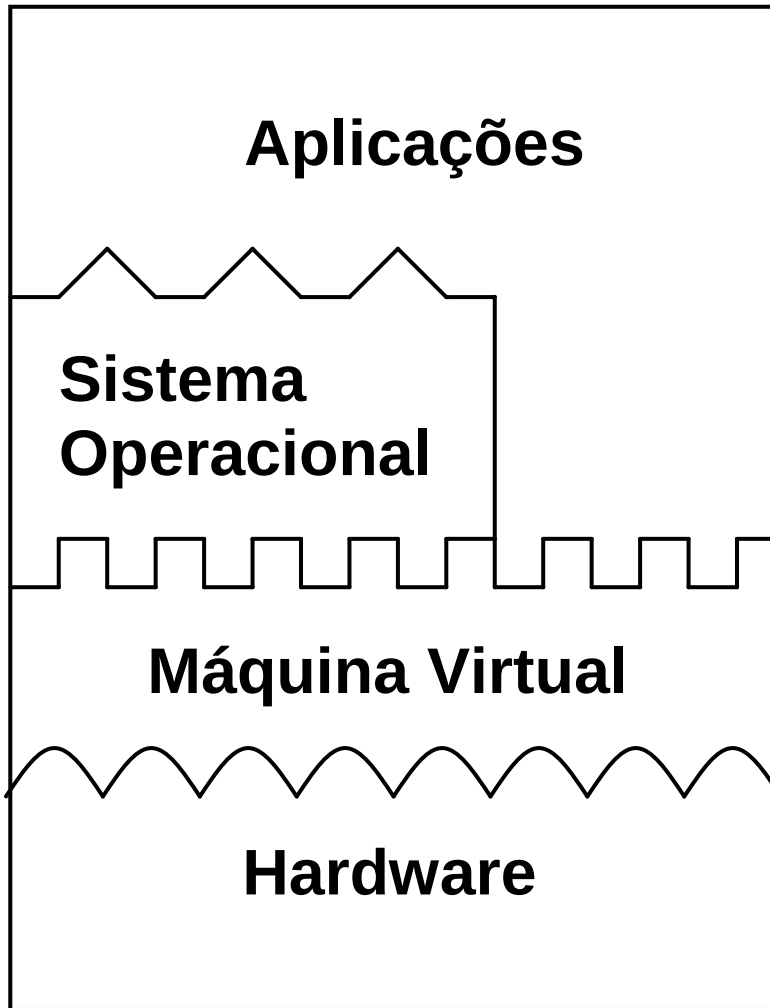
Virtualização - Introdução

- Permitir que mais de um Sistemas Operacional funcione em um mesmo hardware, em um mesmo instante
- Cada máquina virtual funciona isoladamente do sistema operacional hospedeiro e de outras máquinas virtuais.
- Cada máquina virtual possui o seu próprio hardware virtual (como RAM, CPU, Placa de Rede, etc)

Definição de Máquina Virtual

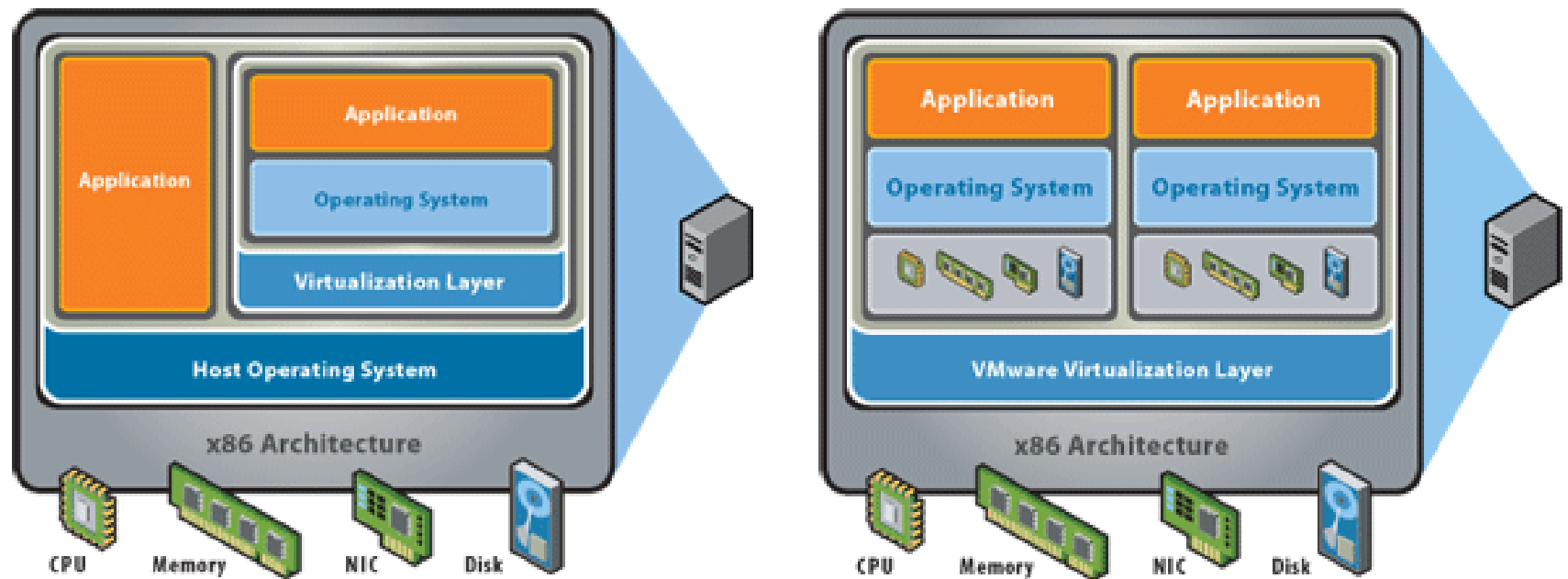
- “Uma duplicata eficiente e isolada de uma máquina real”
- A IBM define uma máquina virtual como uma cópia totalmente protegida e isolada de um sistema físico
- Na década de 60, uma abstração de software que enxerga um sistema físico (máquina real)

Máquina Virtual

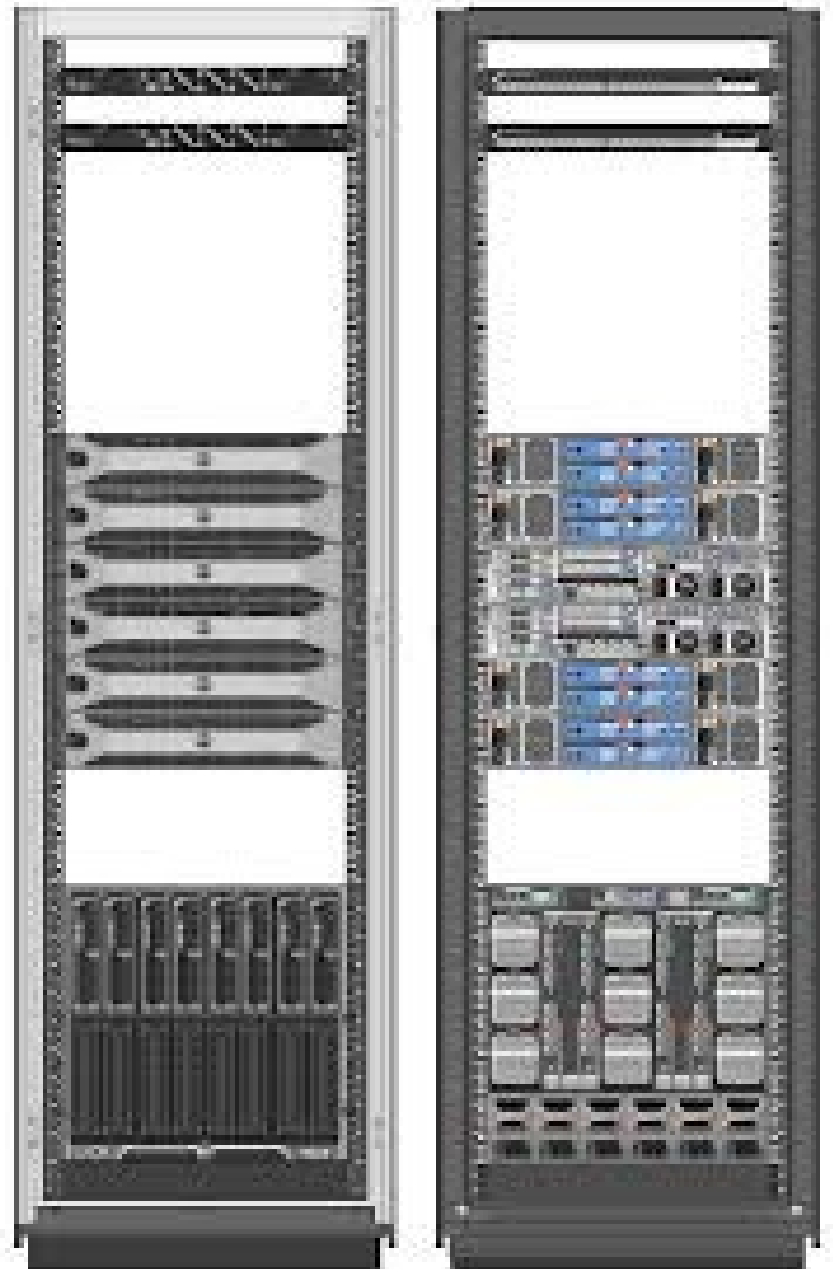


} “Camada” de compatibilidade

Diferentes tipos



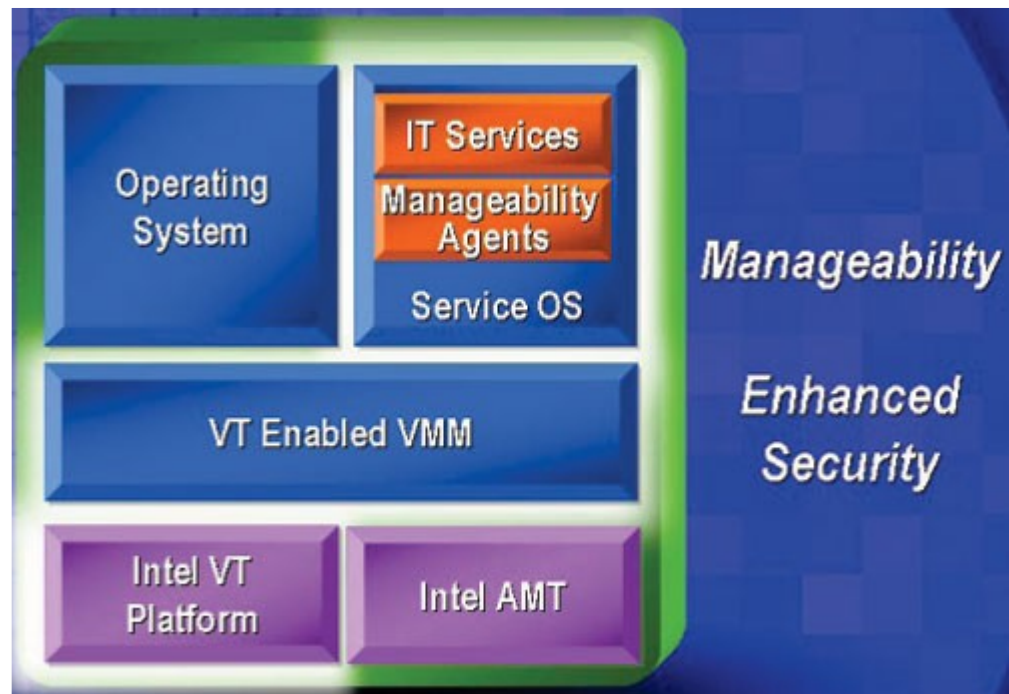
Consolidação



Virtualização - Funcionamento

- Novos processadores da Intel já vem com instruções para virtualização, exemplo:

- VMXON
VMLAUNCH
VMXOFF



Intel Virtualization Technology

<http://images.anandtech.com/reviews/tradeshows/IDF/2005/Spring/Day1/Wrapup/VT.jpg>

Tipos de virtualização

- **Emulador** - é o oposto da máquina real
 - Implementa todas as instruções realizadas pela máquina real em um ambiente abstrato de software
 - “Engana”, fazendo com que todas as operações da máquina real sejam implementadas em um software
 - Interpreta um código desenvolvido para outra plataforma.

Emulador vs Máquina Virtual

- A funcionalidade e o nível de abstração de uma máquina virtual encontra-se em uma posição intermediária entre uma máquina real e um emulador, na forma em que os recursos de hardware e de controle são abstraídos e usados pelas aplicações.

Tipos de virtualização

- **VMM** – Virtual Machine Monitor
 - Conhecida como Hypervisor
 - Fornece uma interface (através da multiplexação do hardware) que é idêntica ao hardware subjacente e controla uma ou mais máquinas virtuais
 - Pode ser implementado entre o hardware e o SO hospedeiro ou como um processo do SO hospedeiro
 - O monitor pode criar uma ou mais máquinas virtuais sobre uma única máquina real.

Técnicas de virtualização

- **1. Virtualização total**

- Uma estrutura completa de hardware é virtualizada
- Sistema convidado não precisa sofrer qualquer tipo de alteração
- Pode requerer tradução de arquivos executáveis em tempo real
- Grande compatibilidade
- Perda de velocidade
- Ex: VMWare, Oracle Virtual Box, Microsoft

Técnicas de virtualização

2. Paravirtualização

- O sistema que vai ser virtualizado (convidado) sofre modificações para que a interação com o monitor de máquinas virtuais (VMM) seja mais eficiente
- Execução direta de instruções na CPU sem passar pelo VMM
- Provê aos sistemas hóspedes acesso aos recursos de hardware a partir dos drivers instalados no próprio hipervisor
 - Perda de compatibilidade e portabilidade
 - Alguns SOs não possuem versões paravirtualizadas

Técnicas de virtualização

3. Virtualização assistida por hardware

- Suportado por fabricantes de hardware

Ex: Intel VT-x e AMD-V

- Permite que VMM rode em modo ultra-privilegiado de captura de interrupções, eliminando necessidade de paravirtualização e tradução de binários
- O estado de execução do SO convidado é armazenado em no Virtual Machine Control Structures (VT-x) ou Virtual Machine Control Blocks (AMD-V).
- Permite bom desempenho sem os pontos negativos das técnicas anteriores

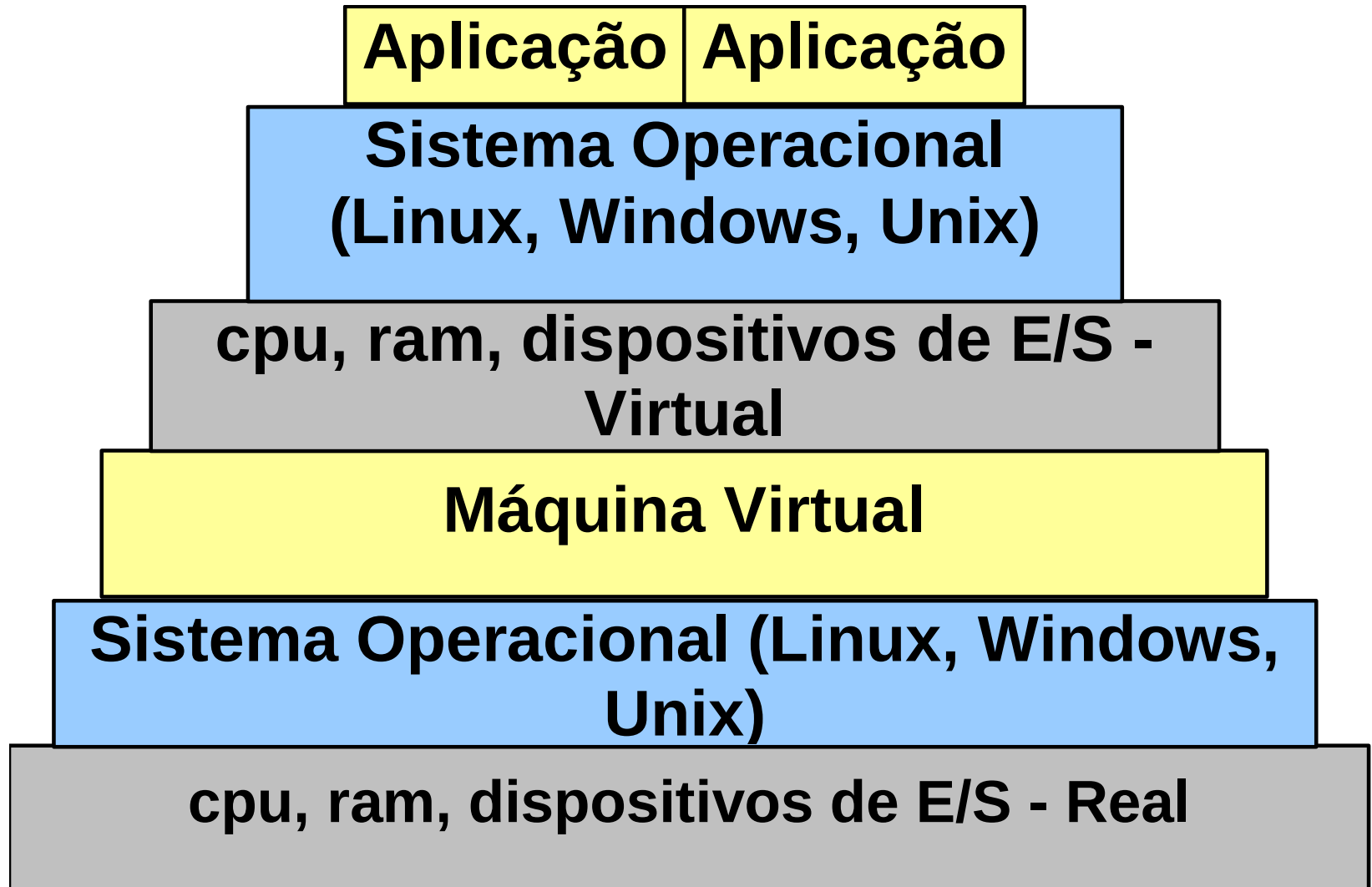
Níveis de Virtualização

- Virtualização do hardware
- Virtualização do sistema operacional
- Virtualização de linguagens de programação

Virtualização do Hardware

- Exporta o sistema físico como uma abstração do hardware;
- Qualquer software escrito para a arquitetura (x86, por exemplo) irá funcionar.
- Ex: Oracle Virtual Box, VMWare workstation, MS Virtual PC

Virtualização do Hardware



Virtualização do sistema operacional

- Exporta um sistema operacional como abstração de um sistema específico;
- A máquina virtual roda aplicações – ou um conjunto de aplicações – de um sistema operacional específico.
- Exemplos: Docker, Core OS rkt, OCI

Virtualização do sistema operacional

Aplicação | Aplicação

Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix) - Virtual

Máquina Virtual

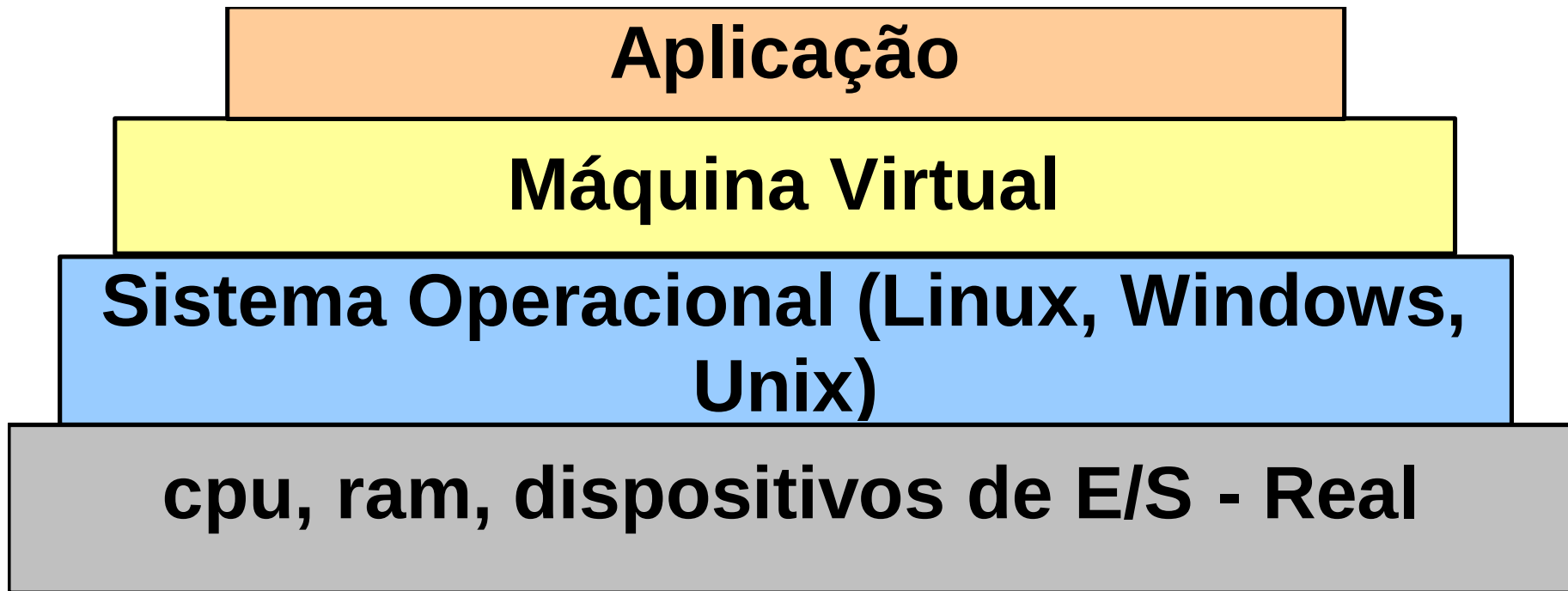
Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix)

cpu, ram, dispositivos de E/S - Real

Virtualização de linguagens de programação

- Cria uma aplicação no topo do sistema operacional;
- São desenvolvidas para computadores fictícios projetados para uma finalidade específica;
- A camada exporta uma abstração para a execução de programas escritos para esta virtualização.

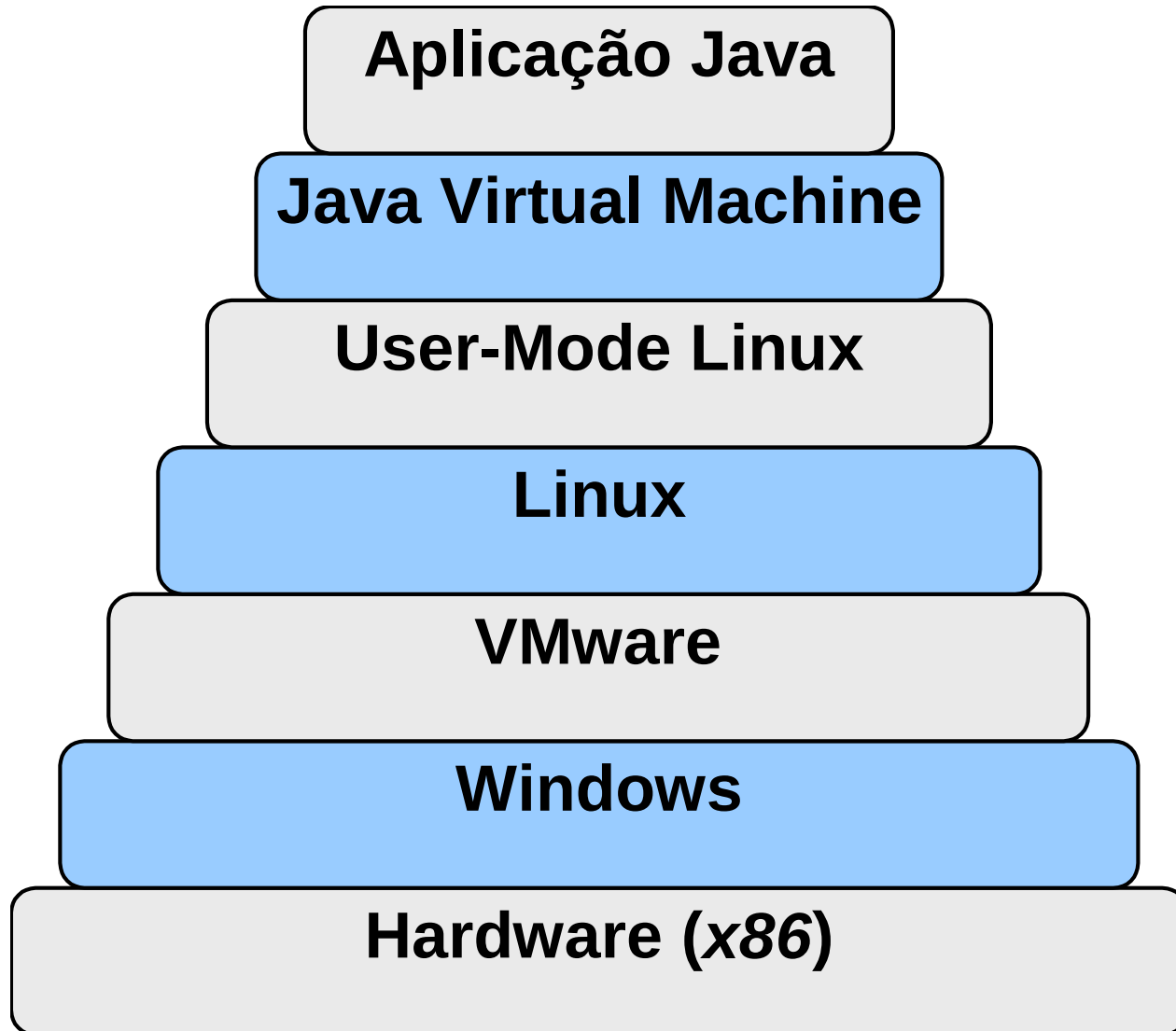
Virtualização de linguagens de programação



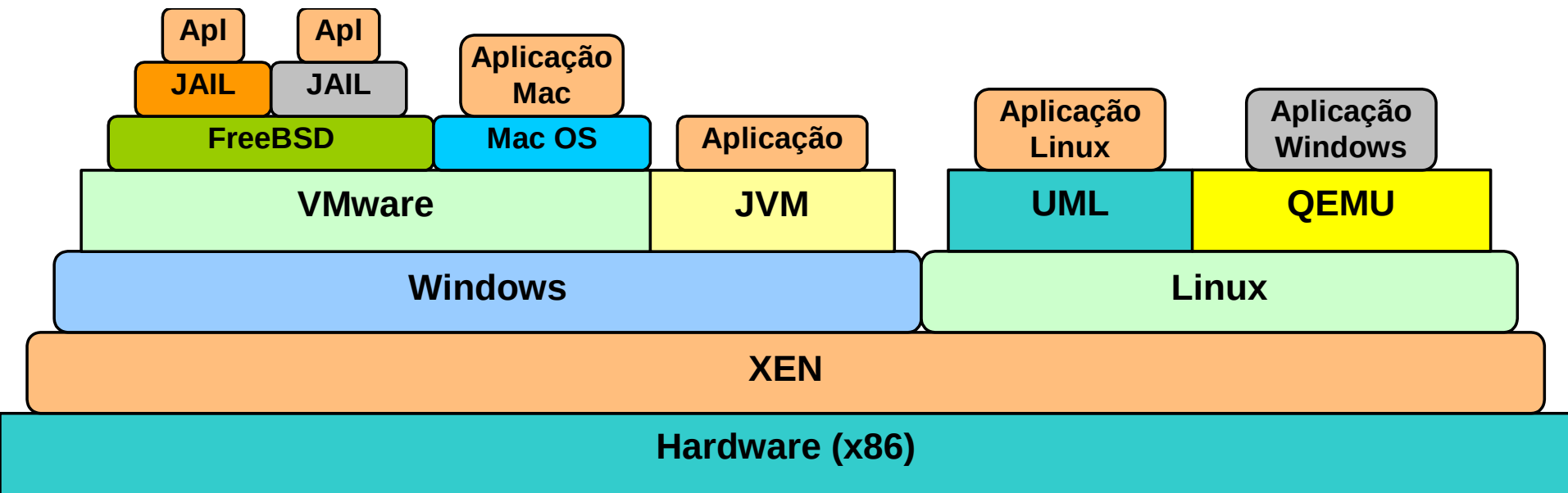
Poder da Virtualização

- O uso das máquinas virtuais e emuladores possibilitam:
 - Executar um sistema operacional (e suas aplicações) sobre outro;
 - Utilizar uma aplicação de outra plataforma operacional;
 - Executar múltiplos sistemas operacionais;
 - Flexibilizar uma plataforma complexa de trabalho.

Poder da Virtualização



Poder da Virtualização



Propriedades de monitores de máquinas virtuais

- Isolamento
- Inspeção
- Interposição
- Eficiência
- Gerenciabilidade
- Compatibilidade do software
- Encapsulamento
- Desempenho

Isolamento

- Um software em execução em uma máquina virtual não acessa ou modifica outro software em execução no monitor ou em outra máquina virtual.

Isolamento

- Máquinas virtuais são completamente isoladas da máquina hospedeira e de outras máquinas virtuais. Se uma máquina virtual tem problemas, todas as outras não são afetadas.
- Dados não vazam entre máquinas virtuais e aplicativos podem somente se comunicar em conexões de rede configuradas.

Inspeção

- O monitor tem acesso e controle sobre todas as informações do estado da máquina virtual, como estado da CPU, conteúdo de memória, eventos, etc.

Interposição

- O monitor pode intercalar ou acrescentar instruções em certas operações de uma máquina virtual, como por exemplo, quando da execução de instruções privilegiadas por parte da máquina virtual.

Eficiência

- Instruções inofensivas podem ser executadas diretamente no hardware, pois não irão afetar outras máquinas virtuais ou aplicações.

Gerenciabilidade

- Como cada máquina virtual é uma entidade independente das demais, a administração das diversas instâncias é simplificada e centralizada.

Gerenciabilidade

- Múltiplas aplicações e sistemas operacionais podem ser executados em um único sistema físico.
- Servidores podem ser consolidados em máquinas virtuais, escalando arquiteturas.
- Recursos computacionais são tratados em uma política uniforme para que sejam alocadas máquinas virtuais de maneira controlada.

Compatibilidade do software

- A máquina virtual fornece uma abstração compatível de modo que todo o software escrito para ela funcione.
 - Garantir a portabilidade das aplicações legadas (que executariam sobre uma máquina virtual simulando o sistema operacional original);
 - Desenvolvimento de novas aplicações para diversas plataformas, garantindo a portabilidade destas aplicações;

Encapsulamento

- Esta camada pode ser usada para manipular e controlar a execução do software na máquina virtual.
- Pode também usar esta ação indireta para dar prioridade ao software ou fornecer um ambiente melhor para

Encapsulamento

- Um completo ambiente de máquina virtual é salvo em um simples arquivo, fácil de fazer backup, de ser movido e copiado.
- Padronização de hardware virtualizado é fornecida para a aplicação, garantindo compatibilidade.
- Prover um serviço dedicado para um cliente específico com segurança e confiabilidade

Desempenho

- Adicionar uma camada de software a um sistema pode afetar o desempenho do software que funciona na máquina virtual, mas os benefícios proporcionados pelo uso de sistemas virtuais compensam a perda de desempenho.

Virtualização - Benefício

- **Simulação:**

- Facilitar o aperfeiçoamento e testes de novos sistemas operacionais;
- Simular configurações e situações diferentes do mundo real, como por exemplo, mais memória disponível ou a presença de outros dispositivos de E/S;
- Simular alterações e falhas no hardware para testes ou re-configuração de um sistema operacional, provendo confiabilidade e escalabilidade para as aplicações
- Padronização de hardware virtualizado é fornecida para a aplicação, garantindo

Virtualização - Conclusão

- Virtualização é uma quebra de paradigma
- Cada Virtual Machine (VM) roda em sua própria partição
- Partições separadas isolam falhas ou ataques de software
- Pode aumentar a utilização de hardware
- Muda a idéia de população e gerenciamento de data centers
- Pode ser utilizados diferentes sistemas operacionais “simultaneamente” em um único hardware