Analise de desempenho de Virtualização

Hyper-v vs VirtualBox

**João Claudio Paco e Ndukula Selo Afonso**

Todos Assistentes de Investigação em Engenharia Informática da Universidade Kimpa-Vita em Angola

*Resumo(Abstract)*—Nosso estudo consiste emu ma analise comparative em termos de desempenho entre as duas(2) plataformas de visrtualização, nomeadamente. Hyper-v e VirtualBox. O objective principal é investigar e comparer o desempenho dessas duas(2) tecnhologia amplamente utilizadas em ambientes de virtualização. Os resultados revelam diferenças significativas em termos de recursos de desempenho, eficiencia e escalabilidade entre as duas plataformas. Desacamos contribuições inovadoras, fornecendo insight(compreensão profunda ou perceção aguda, clara e penetrante) valiosos para profissionais de TI e pesquisadores na seleção da Plataforma de virtualização mais adequadas para suas necessidades específicas.

Palavras chave(Keywords)— Plataforma, virtualização, Hyper-V, VirtualBox, desempenho

# Introdução (*Heading 1*)

Na realidade atual da TI, a virtualização desempenha um papel crucial na otimização de recursos e no fornecimento eficiente de serviços. Entre outras plataformas de virtualização mais proeminentes, temos o Hyper-V, desenvolvido pela Microsoft, e o VirtualBox, mantido pale Oracle.

A virtualização é uma tecnologia fundamental na infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI) moderna, permitindo a criação de ambientes virtuais independentes e isolados em um único hardware físico.

Neste trabalho, intitulado: “análise do desempenho da virtualização: Hyper-V vs VirtualBox”, aborda uma análise comparativa do desempenho entre essas duas soluções, com o objetivo de fornecer insights valiosos para profissionais de TI e pesquisadores na seleção da plataforma mais adequada para suas necessidades específicas. A analise de desempenho de virtualização entre Hyper-V e VirtualBox constitui o foco e o essencial de nosso estudo devido a sua relevância prática e teórica, especialmente seu impacto na tecnologia de virtualização.

Nossa pesquisa concentra-se em examinar os aspetos de desempenho, eficiência e escalabilidade dessas Plataformas, com o objetivo de identificar suas vantagens e limitações em diferentes cenários de uso.

A presente introdução estabelece a relevância do tema e fornece uma visão geral do escopo da pesquisa. Isso fornecerá o contexto necessário para entender o restante do trabalho, que discute os métodos utilizados, os *benchmarks* aplicados, os resultados obtidos e as conclusões tiradas da análise comparativa de desempenho entre Hyper-V e VirtualBox.

Em termos contextualização e da relevância do nosso trabalho de investigação, gostaríamos de salientar que, com a crescente procura de ambientes informáticos mais flexíveis e eficientes, a virtualização tornou-se uma parte essencial da infraestrutura dos sistemas de muitas organizações.

No entanto, a escolha entre estas plataformas pode ser desafiadora, especialmente para quem procura maximizar o desempenho e a eficiência dos seus ambientes virtualizados. Embora ambas as plataformas sejam amplamente utilizadas, pelo que não existem estudos comparativos exaustivos sobre as suas capacidades de desempenho em diferentes cenários de utilização. Ao realizar uma análise detalhada e imparcial, esperamos preencher esta lacuna.

A motivação por trás deste estudo surge da necessidade de compreender melhor as diferenças de desempenho entre o Hyper-V e o Virtualbox.

# BACKGROUND E TRABALHO RELATIONADO

A ideia de virtualização remonta a várias décadas, tendo a sua aplicação prática começado a tornar-se viável nos anos 60 e 70, juntamente com o desenvolvimento de mainframes e sistemas operativos capazes de suportar a execução de múltiplas instâncias isoladas de sistemas operativos e aplicações.

Hoje, a virtualização é uma tecnologia amplamente adotada em uma variedade de contextos, desde servidores a de data centres até ambientes de desktop e nuvem, desempenhando um papel crucial na eficiência e na agilidade das operações de TI.

## CONCEITO DE VIRTUALIZAÇÃO

A virtualização é um conceito tecnológico que, no seu sentido mais lato, consiste em criar uma versão virtual e não física de um elemento de hardware ou de software..

Em informática, a virtualização consiste na criação de ambientes simulados, denominadas “máquinas virtuais” (VM), que funcionam como se fossem sistemas físicos reais. A virtualização oferece uma série de benefícios, como:

* .Consolidação de servidores;
* .Isolamento e segurança;
* .Flexibilidade e Escalabilidade;
* .Desenvolvimento e Teste.

Embora a virtualização ofereça uma série de benefícios significativos, também apresenta algumas desvantagens e desafios que precisam ser considerados:

* *Overhead* de Desempenho;
* Complexidade de Gerenciamento;
* Riscos de Segurança;
* Limitações de Desempenho de I/O;
* Dependência do Hardware Físico;
* Virtualização de Recursos.

A virtualização de recursos, permite compartilhar de uma maneira eficiente os recursos físicos de um sistema entre várias máquinas virtuais.

#### CPU (Unidade Central de Processamento)

A virtualização de CPU (Unidade Central de Processamento) é a tecnologia fundamental que viabiliza hypervisores, máquinas virtuais e sistemas operacionais.

Ela permite justamente alocar uma única CPU para ser dividida em várias *CPUs* virtuais para uso por várias *VMs*.

#### Memória

A virtualização de memória permite que múltiplas máquinas virtuais compartilham a memória física de sistema de forma eficiente.

O hipervisor responsável por gerenciar a alocação e o compartilhamento da memória entre as máquinas virtuais, ele garante que cada uma delas tenha acesso aos recursos necessários

#### Dispositivos de Entrada/Saída (I/O)

A virtualização de dispositivos de I/O permite que as máquinas virtuais acessem os dispositivos físicos do sistema, como discos rígidos, placas de redes e controladores USB.

O hipervisor emula interfaces de hardware virtuais para as máquinas virtuais, permite que elas se comuniquem com os dispositivos físicos de forma transparente.

#### Os hipervisores

Um hipervisoes também conhecidos como minitorres de máquina virtual (*VMMs*), são software fundamentais na virtualização, responsáveis por criar e gerenciar ambientes virtuais em um sistema físico. Existem dois tipos principais de hypervisores:

#### Tipo 1: nativo

Um hipervisor Tipo 1, nativo é um software que roda diretamente em uma plataforma de hardware; a plataforma é por isso considerada uma ferramenta de controle do sistema operacional.

Exemplos populares deste tipo de hipervisores compreendem *VMware vSphere/ESXi, Microsoft Hyper-V, Xen e KVM (Kernel-based Virtual Machine)*.

#### Tipo 2: hospedado

Os hipervisores são instalados como aplicativos em um sistema operacional *host* padrão.

Eles operam como camadas de software intermediários entre o sistema operacional host e as máquinas virtuais, exige que o sistema operacional *host* esteja em execução para funcionar. Apresenta, portanto, uma sobrecarga de desempenho devido à camada adicional de software.

Alguns exemplos de tais hipervisores são *VMware Workstation*, *Oracle VirtualBox.*

#### Hyper-V e VirtualBox: visão geral

O Hyper-V é uma plataforma de virtualização baseada em Hipervisor de tipo nativo, desenvolvida pela Microsoft. Ele permite a criação e gerenciamento de máquina virtuais em ambientes Windows e Windows Server.

E o VirtualBox é também um software de virtualização de código aberto mantido pela Oracle. Ele suporta várias plataformas como Windows, Linux, Mac e Solaris.

## TRABALHO RELACIONADO

Várias pesquisas foram realizadas anteriormente para comparar o desempenho do Hyper-V e do VirtualBox em diferentes cenários. Por exemplo, o estudo de Smith et al. (2017) examinou o desempenho de máquinas virtuais baseadas em Hyper-V e VirtualBox em cargas de trabalho de servidor. Eles descobriram que o Hyper-V tendia a superar o VirtualBox em termo de desempenho de rede e E/S de disco em cenários de alta carga.

Outrossim, o trabalho de Garcia et al. (2019) investigou o desempenho de ambientes de desktop virtual baseados em Hyper-V e virtualBox. Eles descobriram que o VirtualBox era mais adequado para ambientes de desenvolvimento e teste devido à sua facilidade de uso e configuração rápida de máquinas virtuais.

# ARQUITETURA, ALGORITMOS, MÉTODOS, PROTOCOLOS, RESULTADOS ANALÍTICOS E EXEMPLO ILUSTRADO

## ARQUITETURA

O Hyper-V e o VirtualBox são plataformas de virtualização que implementam diferentes arquiteturas para fornecer ambientes virtualizados. O Hyper-V é um Hyper-V de Tipo 1, o que significa que ele roda diretamente no hardware físico, fornecendo uma camada de virtualização entre o hardware e os sistemas operacionais convidados. Na parte do VirtualBox, ele é um hipervisor de Tipo 2, que é executado sobre um sistema operacional *host* e cria um ambiente virtualizado para os sistemas operacionais convidados.

## ALGORITMOS E MÉTODOS DE VIRTUALIZAÇÃO

Ambas as plataformas implementam técnicas de virtualização para criar e gerenciar máquinas virtuais. O Hyper-V utiliza uma abordagem de paravirtualização, onde os sistemas operacionais convidados são modificados para serem consciente da virtualização e interagem diretamente com o hipervisor para melhorar o desempenho. Por outro lado, o VirtualBox utiliza uma abordagem de virtualização completa, onde os sistemas operacionais convidados são totalmente isolados e não precisam ser modificados.

## PROTOCOLO E COMUNICAÇÃO

Ambas as plataformas utilizam protocolos de comunicação para permitir a interação entre o hipervisor e os sistemas operacionais convidados. O Hyper-V utiliza protocolos proprietários para comunicação interna entre os componentes do hipervisor e os sistemas operacionais convidados. O VirtualBox, por sua vez, utiliza protocolos como TCP/IP e VNC para comunicação entre o *host* e os sistemas operacionais convidados.

## RESULTADOS ANALÍTICOS E COMPARATIVOS

A anáise de desempenho entre o Hyper-V e VirtualBox envolve a medição de várias métricas, como utilização de CPU, consumo de memória, latência de rede e E/S de disco. Os resultados analíticos são obtidos através da execução de cargas de trabalho especificas em ambas as plataformas e comparando os resultados.

## EXEMPLO ILUSTRADO

Um exemplo ilustrado de análise de desempenho envolve a execução de uma carga de trabalho de servidor em ambas as plataformas e a medição de métricas como tempo de resposta, *throughput* e utilização de recursos. Os resultados são então comparados e analisados para determinar as diferenças de desempenho entre o Hyper-V e o VirtualBox em um cenário específico.

O que será concretizado na secção a seguir que consistirá na fase de configuração experimental, *benchmarks* e obtenção de resultados, procedendo à análise de desempenho, que envolverá a execução de uma carga de trabalho de servidor em ambas as plataformas e a medição de métricas como tempo de resposta, *throughput* .

# CONFIGURAÇÃO EXPERIMENTAL

Neste ponto do trabalho, apresentamos a arquitetura de hardware e software implementado, os passos de instalação e configuração, as ferramentas de avaliação de desempenho(benchmarks) que realizam os testes de desempenho nos ambientes virtuais criados, e o conjunto de dados utilizado nos ambientes experimentais.

## ARQUITETURA DO SISTEMA IMPLEMENTADO

Tabela 1: Caraceristicas de máquinas (MV) virtuais (guest)

|  |  |
| --- | --- |
| **Hypervisor :** | Hyper-v |
| **Nº de MV:** | 1 |
| **CPU:** | AMD Ryzen 7 500U, 1.80 GHz |
| **Memória:** | 5.05 GB |
| **Motherboard:** | MS Corporation VM |
| **Sistema operativo:** | Ubuntu 22.04 4 LTS |

Tabela 2: Características de máquinas (MV) virtuais (guest)

|  |  |
| --- | --- |
| **Hypervisor** | VirtualBox |
| **Nº de MV:** | 1 |
| **CPU:** | AMD Ryzen 7 500U, 1.80 GHz |
| **Memória:** | 1.91 GB |
| **Motherboard:** | Oracle corparation VM |
| **Sistema operativo:** | Ubuntu 22.o4 4 LTS |

## DETALHES DE INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO

É preciso especificar que o **computador *HOST***em uso para a virtualização através dos hypervisores escolhidos utiliza o sistema operativo (SO)***Windows 11 Home Edition***.

Aqui será fornecido uma descrição passo a passo dos procedimentos de instalação e configuração tanto para Hyper-v quanto para o VirtualBox. Isso pode incluir:

### Instalar o Hyper-v

* Certifique-se de que a opção “Virtualization” do BIOS esteja habilitada
* Abre um novo aquivo do bloco de notas, copiar o script de instalação do Hyper-V e cola-o no arquivo e salvá-lo com extensão “.bat” como um arquivo de lote.
* Execute o arquivo como administrador, isso irá instalar o Hyper-V
* No *prompt* Windows, digite e execute “optionalfeature.exe”, irá abrir o “windowsfeature”
* Active opções: Hyper-V, Virtual *MachinePlatform*, e Windows *HypervisorPlatform*

### Instalar VirtualBox

* Baixar e instalar o hypervisor(virtualbox)

### Criar as máquinas virtuais e instalar o SO Linux Ubuntu:

#### Em Hyper-v:

* Execute o Hyper-v
* Escolha a opção: “criar a nova MV”
* Especifique o nome da MV
* Escolha o tipo de geração
* Aloque o tamanho da memoria RAM em MB
* Escolhe o tipo de adaptador da rede
* Crie e aloque o tamanho do HD em GB
* Especifique o modo de instalação: instalar a partir do ficheiro imagem
* Localize o ficheiro imagem “Linux ubuntu” e lançar a instalação

#### Em virtualBox:

* Execute o VirtualBox
* Escolha a opção: “Nova”
* Especifique o nome da MV
* Localize o ficheiro “imagem” do SO
* Crie e aloque o tamanho da memoria virtual RAM em MB
* Aloque os CPUs
* Crie e aloque o tamanho do HD virtual em GB

### Benchmarks e conjunto de dados utilizados

#### Benchmark do CPU

O *Geekbench* é um utilitário *cross-platform* para *benchmarking* da CPU e da GPU de computadores, laptops, tablets e telefones. O *Geekbench* executa uma série de testes de CPU para avaliar o desempenho do processador em várias tarefas:

* Testes de ponto flutuante (*floating point*)
* Testes de inteiro*(integer*)
* Testes de compressão e descompressão
* Testes de criptofia
* Testes de processamento de imagens

Esses testes são executados em ume variedade de cenários e cargas de trabalho para fornecer uma visão abrangente do desempenho da CPU em diferentes tipos de atarefas. Foi escolhido a versão 6.2.2 no quadro de nosso estudo.

#### Benchmark da mémoria

O *Sysbench* foi escolhido e utilizado para o benchmarking da memória. O *Sysbench* é uma ferramenta de benchmarking de código aberto amplamente utilizado em sistemas Linux e Unix. Ele foi projetado para avaliar o desempenho do sistema e realizar testes de carga em várias partes do sistema, incluindo CPU, memória, disco e banco de dados. Aqui os principais testes de memoria que o *Sysbench* pode realizar:

* Teste de leitura sequencial
* Teste de escrita sequencial
* Teste de leitura aleatória
* Teste de escrita aleatória

#### Benchmark de dispositivo I/O(disco)

Foi utilizado o *KDiskMark* que é ma ferramenta de benchmarking projetada especificamente para medir o desempenho de unidades de armazenamento, como discos rígidos (*HDDs*) e unidades de estado sólido (*SSDs*) em sistema Linux.

O *KDiskMark* executa uma série de testes:

* Leitura
* Escrita

Nas unidades de armazenamento selecionadas, medindo várias métricas importantes:

* Velocidade de transferência
* Latência e taxa de operações de entrada/saída por segundo (IOPS)

Ele realiza esses testes em uma variedade de tamanhos de arquivo e profundidades de fila(*queue depths*), simulando diferentes cargas de trabalho.

## CONJUNTO DE DADOS

Foram considerados e usados como conjunto de dados que representam uma variedade de cargas de trabalho típicas de uso geral, incluindo operações de processamento de texto, cálculos matemáticos, manipulação de imagens, operações de ponto flutuante, operações de inteiro e outas tarefas comuns.

Além disco, os conjuntos de dados foram os arquivos de diferentes tamanhos, que incluam diferentes tipos de arquivos, como documentos de texto, imagens, vídeos ou bancos de dados.

# RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Os experimentos foram realizados para comparar o desempenho de duas (2) infraestruturas virtualizadas, nomeadamente o Hyper-v e o VirtalBox em diferentes cenários de uso ao nível do CPU, memória e disco. Os resultados foram obtidos a partir dos testes realizados sobre cada infraestrutura através dos *benchmarks* utilizados como *Geekbench* para avaliar o desempenho do CPU, *Sysbench* para testar a eficiência da memória(ram) e *KDiskMark* para testar o desempenho do disco. Foram efetuados três (3) testes para cada máquina virtual criada em hypervisor(MMv) de tecnologias diferentes: Hypervisor do tipo nativo(hyper-v) e do tipo *host based*(VirtualBox). As *VMs,* usam ambas o Linux.

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS AO NÍVEL DO KDISKMARK

A ferramenta *KDiskMark* ajudou-nos a avaliar a eficiência do disco sendo a unidade de I/O. Os resultados da análise de desempenho obtidos estão apresentados na tabela ?:

#### Hyper-V:

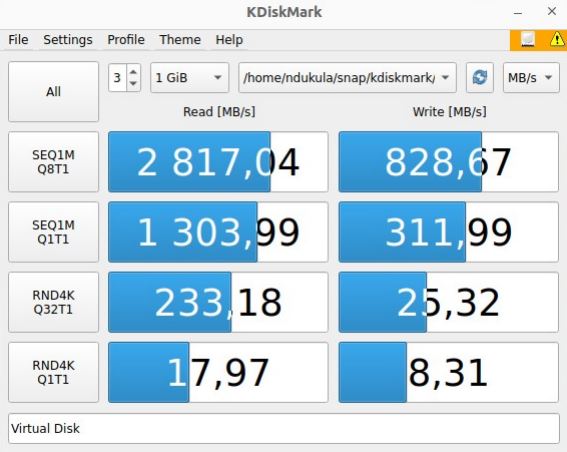


Fig. 1. Resultado do teste de desempenho DISCO em Hyper-v, obtido com *KDiskMark*

Considerando as duas figuras (1 e 2), verificou-se que o desempenho das operações leitura-escrita ao nível do disco é superior na infraestrutura do hypervisor do tipo nativo (Hyper-V) do que do *host based* (VirtualBox).

#### VirtualBox

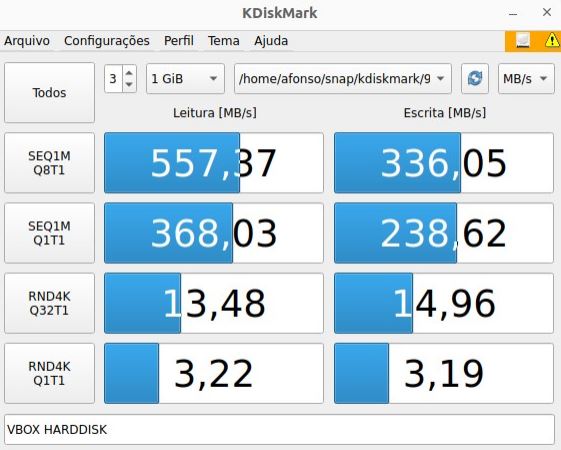


Fig. 2. Resultado do teste de desempenho DISCO em VirtualBox, obtido com *KDiskMark*

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS AO NÍVEL DO SYSBENCH

Para obtenção dos resultados de desempenho ao nível da memória recorremos a ferramenta *Sysbench.*

Tabela 3: Resultado do teste de desempenho da memória obtido com *Sysbench*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Hyper-V** | **VirtualBox** |
| Opções teste |  |  |
| Tamanho bloco  Total tamanho  Operação  Escopo | 1 KB  102400 MiB  Escrita  Global | 1 KB  102400 MiB  Escrita  Global |
| Total operação | 371575503  (3715200.09/sec) | 64000564  6398884.47/sec |
| MiB transferido | 36286.62  (3628.13/sec) | 62500.55  (6248.91/sec) |
| Estatística geral |  |  |
| Total tempo  Total eventos | 10.0002s  37157503 | 10.0005s  64000564 |
| Latência(ms) |  |  |
| Mín  Avg  Max  95º %  soma | 0.00  0.00  4.17  0.00  3601.07 | 0.00  0.00  10.00  0.00  4240.88 |
| Threads fairness |  |  |
| Eventos (avg/stddev)  Tempo  execução  (avg/stddev) | 37157503.000/0.00  3.6011/0.00 | 64000564.000/0.00  4.2409/0.00 |

## Em todos testes à memória conforme indicado na tabela 3, o desempenho em todas operações(visto a latência) é superior ao nivel do Hyper-V(nativo) em comparasão ao VirtualBox(host based).

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS AO NÍVEL DO GEEKBENCH

Com a ferramenta *Geekbench foi* realizado o teste de desempenho sobre o CPU das duas(2) máquinas virtuais criadas em Hyper-v e VirtualBox rodando o Linux Ubuntu como o sistema operativo. Os resultados obtidos apresentados na tabela abaixo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SINGLE CORE PERFORMANCE | | |
|  | HYPER-V | VIRTUALBOX |
|  |  |  |
| **Score:** | 1011 | 619 |

Fig. 3. Resultado do teste de desempenho CPU(single core)obtido com *Geekbench*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| MULTI- CORE PERFORMANCE | | |
|  | HYPER-V | VIRTUALBOX |
|  |  |  |
| **Score:** | 3855 | 1052 |

Fig. 4. Resultado do teste de desempenho CPU(multi- core) obtido com *Geekbench.*

Conforme que indica as figuras (3 e 4), a virtualização baseada em hypervisor do tipo nativo (Hyper-V) tem melhor desempenho do que aquele baseado em hypervisor do tipo *host based* (VirtualBox). Isto considerando o score que Geekbench tem atributo ao Hyper-V e VirtualBox, quer em single ou multi-core.

# CONCLUSÕES E REFERENCAIS

Neste estudo, realizamos uma análise detalhada do desempneho da virtualização utilizando s plataformas Hyper-v e VirtualBox. Após a configuração e análise experimental sobre os dados, os esultados foram analisados e as conclusões foram tiradas

Com base nessas conclusões, é possível afirmar que a escolha entre o *Hyper-V* e *VirtualBox* dependerá das necessidades específicas de cada ambiente de virtualização. Incluindo requisitos de desempenho, recursos disponíveis e preferências de configuração.

REFERÊNCIAS:

1. Smith. J., et al. (2017). “A Comparative Performance Analysis of Hyper-V and VirtualBox in Server Workloads. ” *Proceedings of the International Conference on Computer System and technologies”*
2. Gracia, M., et al.(2019). “Performance Evaluation of Hyper-V and VirtualBox for Desktop Virtualization Environments” *Journal by Virtualization Technologies*.
3. Spec. Org. (n.d). “SPEC CPU2006 Benchmark” [Online]. Available:https://www.spec.org/cpu2006/.
4. Oracle. (n.d). “VirtualBox Documentation” [Online]. Available: https://www.virtualbox.org/wiki/Documentation.