

Comparação entre Ferramentas de Emulação

Gerson Porciúncula Siqueira¹, Eduardo Maroñas Monks¹

¹Faculdade de Tecnologia Senac Pelotas (FATEC)
Caixa Postal 96015560 – Pelotas – RS – Brazil

{gersonporciuncula,emmonks}@gmail.com

Resumo. *Este artigo tem como objetivo analisar as ferramentas de emulação de redes gratuitas, GNS3, Cisco Packet Tracer, CORE e Huawei eNSP, comparando as suas funcionalidades e desempenho.*

Abstract. *This article aims to analyze free network emulation tools, GNS3, Cisco Packet Tracer, CORE and Huawei eNSP, comparing their features and performance.*

1. Introdução

As redes de computadores estão cada vez mais presentes e mais complexas, tornando a análise e depuração dos problemas mais difíceis. Devido a isto, há necessidade de ferramentas que auxiliem na análise e comportamento das redes.

Utilizando-se de ferramentas de emulação e simulação de redes obtém-se algumas vantagens sobre a utilização de dispositivos reais, tais como a praticidade e o custo baixo para montar cenários complexos. Desta forma, foram realizados testes de desempenho das ferramentas utilizando um cenário com roteamento dinâmico.

2. Ferramentas

O uso de simuladores e emuladores, tornou-se algo necessário, principalmente por existir uma dificuldade em poder se trabalhar com dispositivos reais, devido ao fato de muitos dos equipamentos não estarem ao alcance, por causa do preço alto ou a indisponibilidade. Utilizando-se ambientes de emulação e simulação, pode-se ter o estudo e a avaliação detalhada do comportamento da rede. Por exemplo, pode-se simular como um protocolo vai se comportar em redes distintas, sem ter que fazer a implantação deste em um ambiente de produção, algo impraticável por custo, tempo ou ainda fora das normas da empresa. Com o uso de emuladores e simuladores em um ambiente controlado pode-se fazer inúmeros testes sem afetar o ambiente real. Entretanto, há alguns problemas relacionados ao uso de emuladores e simuladores como, a não incidência de interferências externas, problemas com quedas de energia e o comportamento do usuário. Devido a estes fatores, cenários simulados ou emulados podem não corresponder de forma fiel ao ambiente real.

Atualmente, dentre as ferramentas gratuitas de emulação e simulação de redes No mercado de redes de computadores, destacam-se os simuladores GNS3 (*Graphical Network Simulator*) [GNS3 2014], Cisco Packet Tracer [Netacad 2014], CORE (*Common Open Research Emulator*) [Naval Research 2014], eNSP (*Enterprise Network Simulation Platform*) [Huawei 2014].

2.1. Cisco Packet Tracer

A ferramenta Cisco Packet Tracer é conhecida mais como um programa educacional de aprendizagem (*e-learning*) do que propriamente um simulador. Serve como um complemento para os equipamentos físicos, permitindo criar redes com um número quase ilimitado de dispositivos, incentivando a livre prática, descoberta e resolução de problemas. Apesar de ser considerada uma ferramenta gratuita, somente usuários cadastrados em uma instituição de ensino, que esteja associada a Cisco poderá fazer *download* do *software*.

O Packet Tracer possui uma GUI (*Graphical User Interface*) utilizando o recurso de arrastar e soltar (*drag-and-drop*). Podem ser desenvolvidas atividades individuais ou em grupos. Torna-se uma importante ferramenta para instrutores e alunos, permitindo a criação de tarefas personalizadas e orientadas, incentivando o uso por linha de comando. Trabalha com o modo de **tempo real**, onde a rede se comporta como fosse formada por dispositivos reais e o **modo de simulação**, possibilitando ao usuário a visualização e controle de intervalos de tempo, verificar o funcionamento interno da transferência de dados e a propagação de dados em uma rede.

2.2. CORE (*Common Open Research Emulator*)

O CORE é um emulador de redes *Open Source*, desenvolvido em Python e reutilizando programas como Netgraph [Netgraph 2014] e Netem [Foundation 2014], sendo a sua principal função a construção de redes virtuais. Esta ferramenta trabalha a partir da camada três do modelo OSI, simulando as camadas física e de enlace.

A maneira mais eficaz para instalação, é utilizar os gerenciadores de pacotes das distribuições, fazendo com que as dependências sejam instaladas automaticamente. O CORE pode ser conectado a dispositivos físicos, fornece um GUI de fácil uso e pode ser instalado nos sistemas operacionais Linux e FreeBSD. Esta ferramenta separa os processos das máquinas, fazendo uso de paravirtualização [Laureano 2006]. Não utiliza um *hardware* específico, usa *switches* e roteadores genéricos. A ferramenta Quagga [Quagga 2014] é utilizada para fazer a função dos roteadores. Os serviços e protocolos disponíveis no Linux podem ser utilizados dentro do ambiente de emulação.

2.3. eNSP

O simulador eNSP foi desenvolvido pela empresa Huawei e a principal função do simulador é auxiliar na obtenção do certificado HCDA (*Huawei Certified Datacom Associate*), que se assemelha ao CCNA (*Cisco Certified Network Associate*). Para fazer a instalação, primeiro deve-se fazer um cadastro no *site* da empresa e efetuar o *download*. eNSP é gratuito e aberto ao público. Os usuários podem baixar e instalar sem pedido de licença.

Pode ser simuladas muitas funções, protocolos e características de roteadores Huawei AR e *switches* da série x7, computadores pessoais e *hubs*. Utiliza a placa de rede do computador que ele está sendo simulado, conectando-se a dispositivos de rede reais e a outros simuladores.

2.4. GNS3

O GNS3 é um simulador que suporta dois dos principais fabricantes de dispositivos de rede, Cisco e Juniper. Possui o código-fonte aberto e utiliza a licença GPL. Pode ser

instalado nos sistemas operacionais Microsoft Windows, MacOS X e na maioria das distribuições Linux.

Para tornar a emulação mais próxima de uma rede real, o GNS3 usa os emuladores Dynamips [Dynamips 2014] para emulação do Cisco IOS, o VirtualBox e o Qemu [Qemu 2014] para a emulação de sistemas operacionais dos hospedeiros. Faz a emulação do Juniper Junos e Cisco ASA, PIX e IPS. Para proporcionar uma experiência mais real, a ferramenta utiliza imagens dos próprios sistemas operacionais como Cisco IOS, PIX, ASA, IPS ou Juniper Junos.

3. Análise das ferramentas

Os recursos necessários, conforme os manuais das ferramentas, para a execução de cada uma das ferramentas analisadas podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos mínimos de hardware.

Hardware	CORE	eNSP	GNS3	Packet Tracer
CPU	Dual Core	Dual Core	Dual Core	Pentium
Memória	2GB	2GB	3GB	100MB
Disco	3MB	1GB	1GB	250MB

Para fazer a comparação entre as ferramentas avaliadas, foi desenvolvido um cenário de testes, Figura 1, que foi executado em todas as ferramentas estudadas. Foi feita a comparação dividindo as ferramentas que possuem versões apenas para o Microsoft Windows e as que possuem somente para sistemas operacionais Linux. Portanto, o GNS3 e o eNSP foram instalados no Microsoft Windows 7, as ferramentas CORE e Cisco Packet Tracer no Ubuntu 14.04. O software Cacti [Cacti 2014] foi utilizado para gerar os gráficos de consumo dos simuladores, comparando o consumo de memória e de processador.

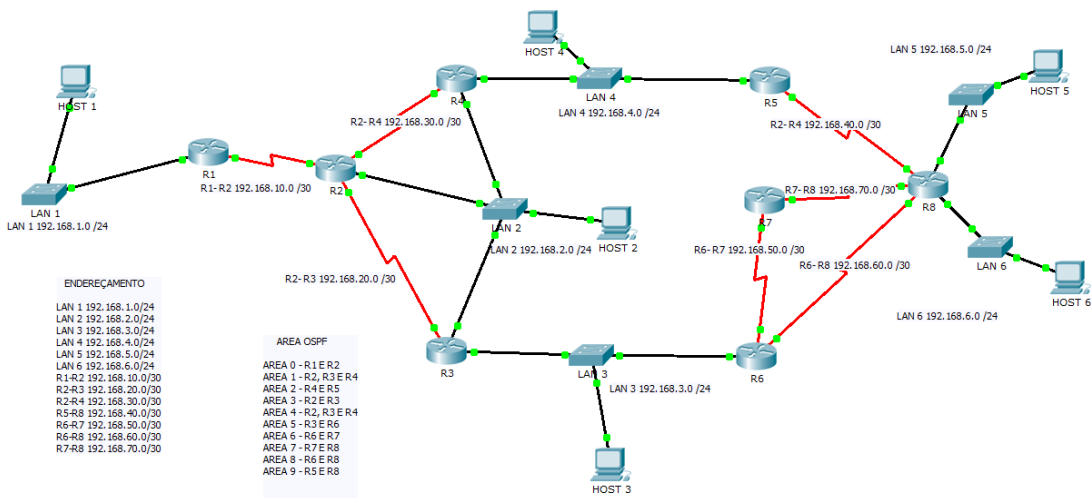


Figura 1. Cenário de testes.

3.1. Cenário de Testes

O cenário de testes foi desenvolvido para que as LANs distintas se comuniquem através do protocolo de roteamento dinâmico OSPF [Kurose 2010]. Optou-se pelo OSPF por ser amplamente utilizado em roteamento intra-AS (*Autonomous Systems*), consumir um pouco mais de recursos do equipamento ao trocar informações sobre as rotas alteradas, devido ao fato de ser um protocolo de estado de enlace. O protocolo OSPF possui a capacidade de dividir o cenário de testes em áreas, permitindo o roteamento dentro da área e entre elas. Foi implantado em todas as ferramentas o mesmo endereçamento, para que os *softwares* possam ser comparados sobre as mesmas condições. Os testes realizados nas ferramentas eNSP e GNS3 foram executados em uma máquina virtualizada com Windows 7 Professional 32 bit, quatro núcleos do processador e 2GB de memória RAM, já as ferramentas CORE e Cisco Packet Tracer foram testadas em um sistema operacional Ubuntu 14.04, também virtualizado, com quatro núcleos de processador e 2GB de memória RAM. Foram feitas coletas por meio do agente SNMP do consumo de memória e processador durante os testes.

Após a implantação dos cenários, foram feitos testes primeiro ativando todos os dispositivos, após foram desligados alguns equipamentos, exceto na ferramenta CORE que somente pode-se ativar ou desativar todos ao mesmo tempo. Essas interrupções parciais, foram para analisar a convergência da rede, fazendo com que rotas fossem recalculadas nos roteadores, forçando uma carga de processamento, afim de averiguar o desempenho das ferramentas. Os testes foram executados com medições a cada minuto, para que fosse registrado o momento exato de convergência da rede, nas figuras está sinalizado o momento exato onde começaram as execuções das ferramentas.

3.2. Ferramentas no Microsoft Windows

Utilizando como parâmetro de comparação o quanto de recurso da máquina eles consomem. Na Figura 2a, aparece o consumo de processador e memória do eNSP e na Figura 2b, o consumo do GNS3 é demonstrado. O GNS3 utilizou durante os teste em

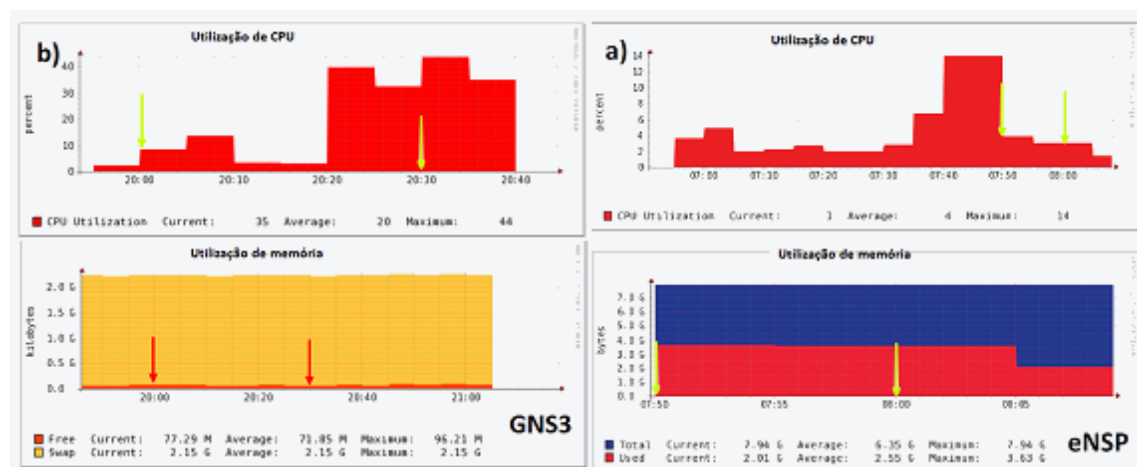


Figura 2. Comparação eNSP e GNS3.

torno de 14% de processamento em todos os núcleos da máquinas e em torno de 100 MB de memória RAM, quanto está executando a simulação do cenário proposto. Sendo que

é aconselhável habilitar a opção Idle-Pc, esta opção faz alguns cálculos, ajustando o consumo da ferramenta e diminuindo o consumo de recursos da máquina hospedeira. Já o eNSP utilizando a mesma configuração não suportou a execução de todos os dispositivos, acusando a falta de memória RAM. Apenas seis roteadores puderam ser ativados, para se conseguir testar o cenário completo foi adicionado mais 2GB de memória RAM, utilizou apenas algo em torno de 5 % em cada núcleo do processador mas utilizou em torno de 3GB de memória RAM.

3.3. Ferramentas no Linux

No Cisco Packet Tracer e o CORE, foram comparados o consumo de recursos. Na Figura 3a, o consumo dos recursos do CORE é apresentado e na Figura 3b os recursos utilizados pelo Packet Tracer. Analisando os gráficos de recursos utilizados pelo Packet Tracer e CORE, nota-se que o consumo de ambos é bem baixo, usando em torno de 50 MB de memória RAM e uma carga de processador um pouco mais baixa no Packet Tracer, pelo fato de a ferramenta ser um simulador

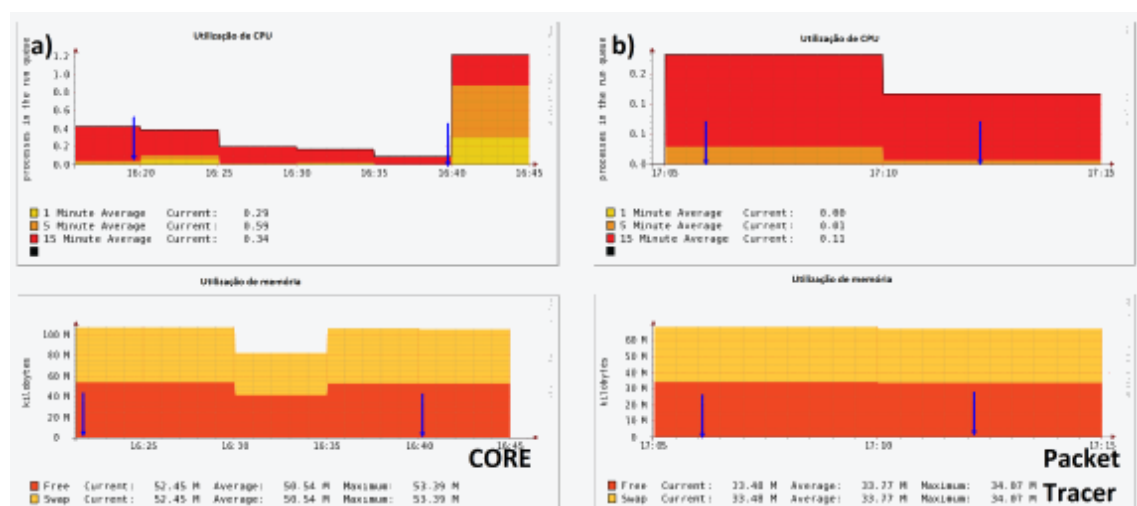


Figura 3. Comparação CORE e Packet Tracer.

4. Conclusões

Pode-se concluir que as ferramentas que se mostram mais completas são o GNS3 e o eNSP, devido ao fato de ter a funcionalidade de comunicação com a interface de rede de modo já nativo nas ferramentas, possibilitando a comunicação com *hosts* reais e a análise dos protocolos em execução na rede real. Também possuem dispositivos reais e únicos.

O GNS3 é um *software* que necessita de um processamento elevado, isto deve-se ao fato de ele utilizar uma imagem, emulando o sistema operacional do dispositivo de rede, já o eNSP tem um consumo de memória mais elevado, não chega a afetar o desenvolvimento de pequenos cenários, sendo ideal para usuários que buscam certificação nos equipamentos da Huawei. Tanto o GNS3 e o eNSP tem como principal recurso a comunicação com a interface de rede do *host* no qual ele está sendo executado,

O Cisco Packet Tracer é indispensável para uso em aulas, por ser leve e de fácil entendimento, mas não aconselhável para quem busca montar cenários para teste de desempenho dos dispositivos e protocolos. Já o Core se destaca por consumir poucos recursos,

ser mais personalizável e utilizar o Quagga para simular o roteador, mas tem como pontos fracos, não ter dispositivos de fabricantes conhecidos e não possuir opções de cabeamento diferentes, sendo o cabo direto a sua única opção.

As ferramentas analisadas apresentaram funcionalidades semelhantes e os testes de desempenho realizados neste artigo comprovam a aplicabilidade destas ferramentas em ambiente acadêmico e comercial, pois demandam baixos recursos de hardware em comparação com as funcionalidades fornecidas.

Referências

- Cacti (2014). Cacti - the complete rrdtool-based graphing solution. Disponível em: <<http://www.cacti.net/>>. Acesso em: junho 2014.
- Dynamips, G. (2014). Dynamips. Disponível em: <<http://www.gns3.net/dynamips/>>. Acesso em: maio 2014.
- Foundation, L. (2014). Netem. Disponível em: <<http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/networking/netem>>. Acesso em: julho 2014.
- GNS3 (2014). GNS3. Disponível em: <<http://www.gns3.com/>>. Acesso em: abril 2014.
- Huawei (2014). Huawei Enterprise eNSP. Disponível em: <<http://support.huawei.com/ecomunity/bbs/10143407.html>>. Acesso em: marco 2014.
- Kurose, J. F. (2010). *Redes de Computadores e a Internet - Uma abordagem top-down*. Pearson, 6th edition.
- Laureano, M. (2006). *Máquinas Virtuais e Emuladores*. Novatec, 1th edition.
- Naval Research, U. (2014). Common Open Research Emulator (core). Disponível em: <<http://www.nrl.navy.mil/itd/ncs/products/core>>. Acesso em: maio 2014.
- Netacad (2014). Cisco Network Academy. Disponível em: <<http://www.netacadbrasil.com.br/index.php/ferramentas/7-packet-tracer>>. Acesso em: maio 2014.
- Netgraph (2014). FreeBSD Man Pages. Disponível em: <<http://www.freebsd.org/cgi/man.cgi?netgraph%284%29>>. Acesso em: julho 2014.
- Quagga (2014). Quagga routing software suite. Disponível em: <<http://www.nongnu.org/quagga/>>. Acesso em: maio 2014.
- Qemu (2014). Qemu Open Source Processor Emulator. Disponível em: <http://wiki.qemu.org/Main_Page>. Acesso em: abril 2014.