



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

MIGRAÇÃO DE SERVIÇOS IPV4 PARA IPV6: REDES VPN SOBRE MPLS¹

Elias Knebel², Gerson Battisti³.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso para Obtenção do Grau de Bacharel em Sistemas de Informação

² Aluno do Curso de Sistemas de Informação UNIJUI elias_knebel@yahoo.com.br

³ Professor do Curso de Informática da UNIJUI battisti@unijui.edu.br

Resumo

Como qualquer tecnologia, as redes de telecomunicações também vêm sofrendo com limitações das tecnologias do passado. Este trabalho enfoca o esgotamento dos blocos de endereçamento IPv4 e apresenta um processo de migração de uma rede IPv4 para o novo protocolo de internet - IPv6. Será abordado apenas um serviço oferecido pelas operadoras de Telecom, o serviço de VPN camada 3 (três) sobre o protocolo MPLS. O objetivo principal é demonstrar como as operadoras de Telecom podem oferecer conectividade IPv6 aos seus clientes através de uma rede VPN/MPLS. Neste sentido serão apresentados dois cenários principais: o primeiro tem o objetivo de demonstrar uma rede utilizando apenas endereçamento IPv4; o segundo demonstra um cenário de uma rede com conectividade IPv4 ou IPv6, ou ambos protocolos ao mesmo tempo.

Palavras-chave: IPv4, GNS3, IGP e EGP.

Introdução

Desde o surgimento da Internet e do modelo de comunicação TCP/IPv4 que surgiu na década de 70, notamos que as redes de comunicação têm crescido de uma forma avassaladora. O surgimento de novas tecnologias nos últimos anos, como os dispositivos móveis e a popularização da Internet nos países subdesenvolvidos foram fatores determinantes para tornar o número de endereços IPv4 deficitário.

De um modo geral é possível afirmar que todos os dispositivos conectados a Internet necessitam de um endereço IPv4 para prover conectividade.

Segundo FERREIRA (2003) o IPv4 surgiu numa época em que a Internet era constituída por um número muito limitado de computadores. O IPv4 é robusto, fácil de implementar e de usar e, provou ser eficiente até os dias de hoje.

O IPv4 encontra-se num momento onde não possui mais espaço para a expansão, devido a grande quantidade de endereços já alocados mundialmente. Uma solução encontrada para esse problema é a utilização no novo protocolo IPv6.

Em seu artigo MOREIRAS (2009) nos diz:

A Internet não foi projetada, inicialmente, para uso comercial. Por volta de 1983, ela poderia ser considerada uma rede predominantemente acadêmica,





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa
com cerca de 100 computadores interligados. Contudo, seu crescimento foi exponencial e o início de sua utilização comercial, por volta de 1993, aliado à política então vigente de alocação de endereços, aparentemente poderiam fazer com que seu espaço de endereçamento se esgotasse num prazo de 2 ou 3 anos. Previa-se, já naquela época, um possível colapso no crescimento da rede.

A fim de contornar o esgotamento do IPv4, foi desenvolvido um protocolo sucessor do IPv4, o já relativamente conhecido protocolo IPv6. O IPv6 possui um espaço de endereçamento de 128 bits, que proporciona uma quantidade de endereços gigantesco, na ordem de 2^{128} , uma quantidade de endereços absurdamente superior se comparado aos 32 bits do seu antecessor.

Segundo MOREIRAS (2009) o IP versão 6 começou a ser desenvolvido no início da década de 1990, com o objetivo de ser a solução definitiva para o esgotamento do espaço de endereçamento Internet (IPv4).

A criação de um novo protocolo (IPv6), por si só não resolverá todos os problemas da Internet de uma forma imediata. Os serviços ativos atualmente, não podem ser simplesmente desligados/parados para ativar o novo protocolo. A transição do IPv4 para o IPv6 deverá acontecer de uma forma gradual para que os serviços ativos não sejam afetados.

PFÜTZENREUTER (2008) nos diz que o mais importante objetivo de projeto do IPv6 é a convivência pacífica com IPv4. Seria irreal esperar que todos os dispositivos ligados à Internet mudassem para outro protocolo num mesmo dia e hora. A transição só pode acontecer se for gradual.

Conforme JAMHOUR (2010), o MPLS (Multiprotocol Label Switching) foi originalmente proposto pelo IETF em 1997, como uma solução para acelerar o processo de roteamento na Internet.

A tecnologia MPLS, apresenta um conjunto variado de aplicações, mas será abordado apenas a funcionalidade de VPN sobre MPLS.

Este trabalho irá demonstrar de forma simples, um estudo de caso aonde um cenário de uma rede MPLS VPN IPv4 ativa e necessita ser migrado para uma rede MPLS VPN IPv6, demonstrando se é possível fazer a migração sem afetar os serviços que trafegam em paralelo sobre essa rede. Para a construção e simulação dos cenários será utilizado um simulador gráfico GNS3/Dynamips. Esse software possui a capacidade de virtualizar o "IOS" da Cisco Systems.

Metodologia e procedimentos

Nesse trabalho foi utilizado o método de pesquisa de informações, tendo como fontes principais a internet, documentos de empresas como *Cisco, Huawei, 3Com e Juniper*, artigos, livros e revistas especializadas na área, além de consultas as RFCs sobre o assunto.

Na etapa inicial do trabalho foi efetuado um levantamento de informações sobre protocolos IPv6 e MPLS. A aquisição de livros sobre o protocolo MPLS e o download de vários documentos das empresas citadas anteriormente.





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

A utilização dos Softwares GNS3 e *Dynamips* permite criar cenários de testes sem a necessidade de equipamentos reais. Estes softwares têm a capacidade de virtualizar o sistema operacional IOS da Cisco, através dele podemos desenvolver cenários praticamente reais utilizando todos os recursos do IOS corrente. Estes softwares serão instalados sobre o Sistema Operacional *Linux Ubuntu 10.10 x64*. O processo de virtualização do *IOS* consome muito processamento da máquina, para isso necessitaremos de um equipamento com bastante capacidade de processamento para podermos simular um cenário relativamente grande.

Para a realização dos testes foi utilizado o Notebook Sony Vaio, modelo VGN-NS150AE, que possui 3GB de RAM DDR2 e um processador Core 2 Duo de 2.0 Ghz.

Para o desenvolvimento desse trabalho, optamos pelo desenvolvimento de 2 (dois) cenários principais.

No primeiro cenário será demonstrada uma rede MPLS VPN operando sobre o protocolo IPv4, ou seja, uma rede aonde o protocolo IPv6 ainda não foi implantado. Esse cenário será utilizado para avaliar se os recursos atuais são suficientes para uma migração para o protocolo IPv6.

O segundo cenário será utilizado para demonstrarmos uma rede mista onde teremos os protocolos IPv4 e IPv6 operando em paralelo sem interferir um no outro. Esse é um dos cenários mais importantes, pois nele iremos determinar se as redes atuais têm a capacidade de trabalhar com os dois (2) protocolos sem maiores problemas.

Resultados e discussões

Após a montagem dos cenários foram efetuados um conjunto de testes, inicialmente foi testada a conectividade IPv4 entre os roteadores do núcleo da rede, o próximo passo foi analisar o comportamento do protocolo MPLS e sua tabela de encaminhamento e posteriormente foi executado um teste a fim de comprovar o perfeito funcionamento da distribuição de rotas pelo protocolo BGP/MPLS. Esse último passo foi crucial para o sucesso dos dois primeiros cenários, pois através dos protocolos BGP/MPLS é possível distribuir as rotas entre os equipamentos participantes do processo e isolar o tráfego entre as diferentes redes VPN.

O próximo passo foi analisar o comportamento dos roteadores do núcleo quando novos clientes iam se conectando ao mesmo, a convergência do protocolo BGP e o anuncio de rotas para os respectivos participantes do núcleo da rede aconteceu de forma natural sem comprometer o tráfego ativo.

O segundo cenário possui um grande diferencial, pois nele foi inserida a conectividade IPv6 para os clientes fictícios da rede, nesse cenário o núcleo da rede foi mantido em IPv4. Não foi necessário a implementação de nenhum tipo de técnica de tunelamento ou tradução de endereços de IPv6 para IPv4 ou vice-versa, pois o núcleo da rede está operando sobre protocolo MPLS e esse protocolo não se baseia na camada de rede para tomar as decisões de encaminhamento. Nesse cenário foram realizados vários testes de conectividade a fim de comprovar o funcionamento, ambos foram satisfatórios.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

Nesse cenário foi implementado também o modelo Dual-Stack para os clientes “fictícios”, ou seja, o oferecimento de conectividade IPv4 e IPv6 ao mesmo tempo. Para as redes Dual-Stack foi realizado um teste simultâneo demonstrando que ambos os protocolos podem operar em conjunto, nesse teste foi realizada uma conexão “Telnet” entre as VPNs e a simulação de tráfego HTTP. Também foi analisado o comportamento da tabela de roteamento virtual (VRF) para as redes MPLS VPN IPv6, pode-se perceber que foram realizadas alterações a fim de comportar o novo espaço de endereçamento do protocolo IPv6.

Até o momentos foram montados os dois primeiros cenários, o funcionamento de ambos os cenários ocorreu de forma tranqüila. Após a concepção do segundo cenário, já foi possível afirmar que as operadores de Telecom tem capacidade oferecer conectividade IPv6 aos clientes, no entanto não é possível avaliar se os atuais equipamentos tem capacidade de hardware para suportar essa nova demanda de tráfego.

A principal dificuldade encontrada foi estabelecer a distribuição de rótulos MPLS entre os participantes do núcleo da rede, pois existem várias técnicas, mas por conveniência optou-se pela utilização do protocolo LDP para efetuar esse trabalho. Um item que precisa ser analisado com muito cuidado, e o MTU dos pacotes, pois o MPLS acrescenta um cabeçalho extra de 32 bits ao pacote IP, esse acréscimo pode provocar perda de pacotes ou fragmentação dos mesmos, caso o MTU das interfaces não sejam alterados para atender essa nova demanda.

Também se verificou que em uma rede MPLS, os roteadores denominados de “P” não aparecem uma um teste de “traceroute”, pois esses roteadores possuem encaminhando baseado totalmente no protocolo MPLS e não mais no protocolo IP.

Algo percebido durante o trabalho é o claro atraso no desenvolvimento de protocolos já existentes em redes MPLS VPN IPv4 para redes do tipo IPv6, como é o caso dos protocolos de roteamento IGP e do protocolo LDP. Não foi possível determinar o desempenho desse tipo de rede em um cenário real, pois o simulador não consegue realizar a simulação com um desempenho satisfatório ou comparável a um roteador real.

Conclusões

Ao transcorrer do trabalho foi instalado e configurado o software GNS3 no notebook de testes. Os testes iniciais transcorreram como o esperado, sem nenhuma surpresa e constatação de problemas.

A migração para o novo protocolo IPv6 já está em andamento e atualmente é um processo irreversível e precisa ser realizado o mais rapidamente possível. Alguns serviços básicos já podem ser encontrados operando sobre esse novo protocolo, no entanto muitos serviços importantes ainda não foram disponibilizados e muitos menos migrado para esse novo protocolo, como é o caso das redes MPLS VPN IPv6. Espera-se que serviços mais complexos como é o caso do tema desse trabalho, leve mais tempo para ser disponibilizado, pois não á razão de se utilizar o protocolo IPv6 corporativamente se a grande população ainda não o adotou em grande escala.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

Espera-se que novos trabalhos sejam desenvolvidos nessa área, pois a muita coisa que ainda necessita ser realizada. A escassez de materiais sobre o tema foi algo percebido durante esse trabalho.

Como trabalho futuro, será elaborado um conjunto de testes mais aprofundados, a serem efetuados nos dois cenários apresentados neste trabalho. Além disso, um novo cenário será construído, abordando uma rede de Telecom operando totalmente sobre IPv6. Este cenário será uma evolução do anterior, onde o protocolo IPv4 será totalmente removido. O principal objetivo desse cenário é demonstrar se é possível uma rede atual operar sem a necessidade do IPv4.

Agradecimentos

Quero agradecer em especial aos colegas de serviço da empresa RM Infraestrutura que foram fundamentais para que esse trabalho se tornasse realidade. Agradecer também ao Sr. Jairo L. Gonçalves da Oi Telecomunicações que dispôs de seu tempo oferecendo dicas e materiais para esse trabalho.

Referências

CISCO (2006), **Implementing IPv6 over MPLS**. Disponível e traduzido de:

<http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipv6/configuration/guide/ip6-over_mpls_ps6922_TS_D_Products_Configuration_Guide_Chapter.html> Acessado em 14 mar 2011.

CISCO (2008), Cisco **IP Solution Center MPLS VPN User Guide, 5.1**. Disponível e traduzido

de:<http://www.cisco.com/en/US/docs/net_mgmt/ip_solution_center/5.1/mpls_vpn/user/guide/mpls51.pdf> Acessado em 15 mar 2011.

ENNE, Antonio José Figueiredo. **Livro TCP/IP sobre MPLS**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2009.

FERREIRA, Paulo Alexandre Cáceres e FARINHA(2003), Luís Filipe Roberto.

Encaminhamento em redes IPV6. Disponível em:

<http://alumni.ipt.pt/~caceres/proj_ipv6/enc_ipv6.htm> Acessado em 11 mar 2011.

FILIPPETTI, Marco Aurélio. **Livro CCNA 4.1 – Guia Completo de Estudo**. Editora Visual Books, 2008.

H3C (2010). **MPLS Configuration Guide**. Disponível e traduzido de:

<<http://www.h3c.com>> Acessado em 20 mai 2011.

JAMHOUR, Edgard (2010). **MPLS**. Disponível em:

<<http://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/Pessoal/Especializacao/Atual/TARC/MPLS.ppt>> Acessado em : 28 mar 2011.

MOREIRAS, Antonio M (2009). **Entenda o esgotamento do Ipv4**. Disponível em:

<<http://www.ipv6.br/IPV6/ArtigoEsgotamentoIPv4>> Acessado em 7 mar 2011.

PFÜTZENREUTER, Elvis (2008). **Migração para IPv6 de aplicações usuárias da interface de programação Sockets BSD**. Disponível em:





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: 2011 JP - XVI Jornada de Pesquisa

<<http://www.ipv6.br/IPV6/ArtigoProgramacaoSocketsBSDParte03>>, Acessado em: 7 mar 2011