

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM MECANISMO DE TRADUÇÃO DE PROTOCOLOS (IPv4 E IPv6) – NAT-PT / DNS-ALG

Julio Gustavo Soares Firmo da Costa

Sergio Vianna Fialho

Rede Nacional de Pesquisa – RNP / Ponto de Presença – PoP-RN

UFRN/Centro de Convivências – s/n – PoP-RN

[julio@engcomp.ufrn.br](mailto:julio@engcomp.ufrn.br)

[fialho@pop-rn.rnp.br](mailto:fialho@pop-rn.rnp.br)

ÁREA: ENGENHARIA DE REDES – IPv6

## 1 - INTRODUÇÃO

O *Internet Protocol version 6* [1] é o protocolo de nível de rede que foi desenvolvido pelo IETF para substituir a versão 4. Esse protocolo, já vem sendo implementado em vários sistemas operacionais, sobretudo nos mais comumente usados. A comunidade tem cooperado no desenvolvimento deste protocolo, para torná-lo o padrão na Internet a exemplo do IPv4. Tem cooperado também na definição de mecanismos que diminuam o impacto e as dificuldades que o processo de migração da versão quatro para a versão seis ocasionam, pois as duas não são totalmente compatíveis.

O conteúdo deste documento é reflexo do trabalho que vem sendo desenvolvido no PoP-RN, referente à implementação e à documentação de soluções que operacionalizam o IPv6. Mais especificamente, aqui apresenta-se uma especificação para o software DNS-ALG (*Domain Name Service – Application Level Gateway*), que está em desenvolvimento para, em conjunto com os mecanismos de transição dos protocolos, vir a permitir transparência na interação entre as aplicações que estejam funcionando sobre qualquer um dos protocolos (IPv6 ou IPv4).

## 2 – ASPECTOS DA TRANSIÇÃO DO IPv4 PARA O IPv6.

Existem dois escopos para o foco de desenvolvimento destes mecanismos de transição[2]: primeiro, a comunicação entre domínios puramente IPv6 mediante uso de tunelamento via ambientes puramente IPv4; segundo, a comunicação de domínios cuja infra-estrutura de redes seja diferente, ou seja, um domínio IPv4 e outro IPv6, utilizando mecanismos *dual-stack*. Para este trabalho iremos nos centrar neste segundo escopo. Para resolver os problemas de comunicação neste contexto existem basicamente quatro propostas de configuração das máquinas envolvidas a serem observadas[3]. A proposta que seguimos para este trabalho é a de uso de um *gateway* capaz de tornar possível a comunicação entre máquinas puramente IPv4 com máquinas puramente IPv6, ou seja, através da utilização de um *gateway* de protocolo [4].

A preocupação em permitir comunicação entre máquinas puramente IPv4 com máquinas puramente IPv6 até o nível da camada de aplicação se justifica, uma vez que, por algum tempo, ambos os protocolos deverão co-existir na Internet. Portanto, para que seja possível o compartilhamento de serviços no nível de aplicação de forma transparente, técnicas como a tradução de protocolos vêm sendo desenvolvidas. Por fim, o emprego desta técnica permite que as aplicações dos usuários não precisem ser configuradas para trabalhar, ora com o IPv6, ora com o IPv4. Uma vez que isto seja conseguido, todos os serviços, por exemplo, os da Web – os mais utilizados – poderão ser compartilhados pelas duas infra-estruturas de redes.

## 3 – O GATEWAY DE APLICAÇÃO DNS-ALG ( UM COMPONENTE DO GATEWAY DE TRADUÇÃO)

O cenário que foi concebido para o desenvolvimento deste trabalho refere-se a um ambiente puramente IPv6, buscando acessar serviços que estão fora de seu domínio. O destino tanto poderá ser uma máquina IPv4 quanto uma máquina IPv6. Para tanto, iremos utilizar um *gateway* de tradução de protocolo cuja configuração será aquela proposta na RFC2766, onde é sugerido a utilização do NAT-PT (*Network Address Translation – Protocol Translation*), cuja funcionalidade

garante a transparência à nível da camada de rede, dentro de suas limitações como expostas na RFC citada. Neste ponto, por exemplo, caso o usuário soubesse os endereços IPv6 IPv4-Compatível e IPv4 associados ao domínio IPv4 e ao domínio IPv6, respectivamente, já seria possível a utilização direta de serviços que fossem compartilhados por qualquer dos domínios. No entanto, a utilização direta de endereços IP não é convencional nas aplicações dos usuários, e sim o uso de nomes de alto nível. Como a finalidade é elevar a transparência até o nível de aplicação, é incluído neste *gateway* um outro tradutor de protocolo, como também é sugerido na RFC2766, para resolver a dificuldade de resolução de nomes, o DNS-ALG. A pilha de protocolos deste *gateway* esta representada na figura 1 a seguir.

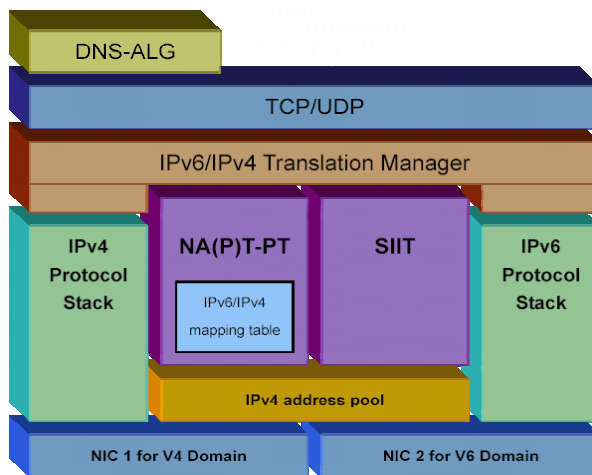


Figura 1. Pilha do *Gateway de Protocolo* conforme recomendação da RFC2766.

Em parte, estes recursos podem ser encontrados no software NAT-PT, desenvolvido por Steve Mottran [5], cuja implementação data de abril de 1999. No entanto, neste trabalho, se apresenta o desenvolvimento de um DNS-ALG seguindo recomendações mais recentes contidas na RFC2766 (de fevereiro de 2000) e nos “drafts” que a comentam [6], abordando as possíveis falhas e suas respectivas soluções no que tange às características de implementação deste ALG.

### 3.1 – ANÁLISE DE REQUISITOS PARA O DNS-ALG

O DNS-ALG deverá ser capaz de traduzir uma consulta do DNS do tipo AAAA vindo de um cliente localizado no ambiente IPv6, para uma consulta do tipo A, caso o servidor de nomes a ser consultado se encontre no ambiente IPv4. Ao receber uma resposta IPv4, o DNS-ALG deve mapeá-la em um endereço IPv6 IPv4-Compatível. O processo inverso também deve ser tratado, pois máquinas que estejam em um domínio puramente IPv4 ao requererem a resolução de nomes para endereços IPv4 esperam sempre endereços IPv4 de resposta, ainda que estes nomes referenciem serviços que estejam em domínios puramente IPv6. Assim também ocorre com solicitações oriundas de domínios puramente IPv6. Desta forma torna-se necessário, para se chegar à transparência à nível da camada de aplicação, a existência de um dispositivo capaz de permitir a resolução de nomes para domínios diferentes do seu. Este dispositivo é o *gateway* NAT-PT/DNS-ALG.

### 3.2 – ESPECIFICAÇÃO FORMAL DO DNS-ALG

A figura 2 que segue apresenta através do formalismo das máquinas de estado uma especificação para o DNS-ALG. Logo após a figura, detalha-se os casos de operação do mesmo.



### CASO 1.3 – Requisição A, vinda de domínio IPv4 externo, para domínio IPv6 interno.

Como o destino é para dentro (to in) do domínio v6, a *flag transl* é “ressetada” (valor no), a tradução é realizada, do valor A para AAAA (estado TRANSL 4→6) e a consulta é encaminhada. Após o envio da mensagem o processo chega ao estado final (FINISH).

### CASO 2 – Chegada de Respostas: *process answer*

Se for verificada que trata-se de uma resposta, o processo de tratamento de resposta é invocado pelo daemon. A primeira ação é remover as informações referentes à esta resposta na tabela *tab\_query* e armazená-las temporariamente em outro lugar para serem descartadas assim que o processo encerrar. Verifica-se então o tipo da resposta (A ou AAAA) e compara-se com as informações recuperadas da tabela. Em função desta comparação é feita a tradução adequada, quando necessário, e encaminha-se a resposta ao cliente DNS adequado. Após a mensagem ser encaminhada o processo termina (estado FINISH).

### **3.3 – ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E TESTES**

O *gateway* NAT-PT/DNS-ALG, para poder resolver as traduções de protocolo, deve ser o roteador *default* do servidor de DNS no domínio IPv6. O tráfego que passa por este roteador (NAT-PT/DNS-ALG) é o tráfego relativo às consultas e respostas de DNS (resolução de nomes para fora do domínio) e o tráfego devido à comunicação das máquinas internas com máquinas que estejam em um domínio IPv4 [6]. A comunicação entre máquinas do domínio IPv6 com máquinas que estejam em um outro domínio IPv6 será feita via túnel por um outro roteador.

Para a implementação do componente DNS-ALG, foi escolhida a linguagem de programação C, dado o enfoque procedural adotado em seu desenvolvimento e devido à facilidade de integração de programas desenvolvidos em C com o sistema operacional Linux. O componente NAT-PT usado é o desenvolvido por Steve Mottran.

O ambiente de teste já implementado constitui-se de uma ilha puramente IPv6, com quatro máquinas, com acesso à Internet. Em duas delas foram implementados serviços de Web e ftp, uma outra é o roteador em que será implementado o túnel com o BR6bone e a quarta foi dedicada para ser o *gateway* NAT-PT/DNS-ALG.

### **4 – CONCLUSÃO**

A especificação do DNS-ALG esta sendo concluída e em breve será possível se passar à implementação propriamente dita. Foram encontradas dificuldades em instalar o NAT-PT do Steve Mottran, devido a problemas de compilação. No entanto, tem-se buscado soluções para esta dificuldade.

Após a realização dos testes em ambiente de laboratório e depuração do programa, pretende-se buscar a colaboração de outros grupos dentro da RNP, em outros nós do BR6Bone, para a realização de testes de campo e verificação do desempenho da solução desenvolvida. Essa especificação do DNS-ALG abordou questões ainda não explorado nas RFCs, como o tratamento de *queries* e *answers* observando o seu destino, traduzindo os tipos A e AAAA quando necessário. Observou-se também um possível tratamento a ser dado futuramente ao tipo MX.

### **5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] RFC2460 – Internet Protocol, Ver. 6 (IPv6) Specification; S. Deering, R. Hinden. Dec. 1998.
- [2] RFC2893 – Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers; R. Gilligan, E. Nordmark. Aug. 2000.
- [3] Migration and Co-existence of IPv4 and IPv6 in Residential Networks; Pekka Savola. url: <http://staff.csc.fi/~psavola/residential.html>.
- [4] RFC2766 – Network Address Translation - Protocol Translation (NAT-PT); G. Tsirtsis, P. Srisuresh. Feb. 2000.
- [5] Linux-based Userspace NAT-PT; Korean IPv6 Deployment Project. url: <http://www.ipv6.or.kr/english/natpt-overview.htm>.
- [6] NAT-PT DNS ALG solutions -draft; P. Hallin, S. Satapati. July 2002.