VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE DO USO DE IDTREES COMO ENDEREÇOS NA INTERNET

Tiago Martins Araújo; Lásaro Jonas Camargos
Universidade Federal de Uberlândia
tiagomartins@comp.ufu.br
lasaro@facom.ufu.br

1 - Introdução

Em uma rede de computadores, cada nó precisa ter um endereço, usado pelos outros nós para lhe enviar mensagens. A Internet usa os protocolos de comunicação conhecidos como IPv4 [1], que define endereços de 32 bits. Recentemente, os últimos endereços IPv4 livres foram atribuídos[2]. Com a crescente quantidade de novos dispositivos almejando um endereço na rede, é certo que não haverá espaço para todos se continuarmos a seguir os mesmos paradigmas de endereçamento, que oferecem uma quantidade limitada de endereços, exceto pelo uso de mecanismos de compartilhamento de endereços; estas abordagens, contudo, embora permitam que os dispositivos contatem outros dispositivos já na Internet, não permitem que eles próprios sejam contactados [7].

Tendo conhecimento deste problema, foram feitas novas propostas de endereçamento para substituir aquele do IPv4, dentre as quais podemos destacar o IPv6[3], que aumenta para 2^{128} a quantidade de endereços disponíveis na rede. Apesar do grande número de endereços, o IPv6 esbarra em outro problema, a distribuição destes endereços. Outra possível abordagem é o uso de IdTrees como endereços. Com as IdTrees, é possível oferecer-se um número infinito de endereços e, mais importante, atribuídos de forma distribuída. O uso de IdTrees, contudo, esbarra no tamanho da representação de um endereço “no fio”; estes endereços podem crescer *ad infinitum.*

Neste trabalho investigamos a viabilidade do uso de IdTrees como uma possível forma de endereçamento em redes de larga escala, em especial, a Internet. Este estudo é feito por meio de simulações da distribuição de endereços em tais redes. As seções seguintes apresentam, respectivamente, a metodologia usada no trabalho, que foi dividida em quatro sub-tópicos para a melhor compreensão, os resultados esperados por este estudo e as considerações finais.

2 - Metodologia

Para verificar a viabilidade do uso de IdTrees para o endereçamento da Internet, simularemos o protocolo de distribuição dos endereços IdTree em diversos cenários. Primeiramente, simularemos redes de baixa escala e, posteriormente, redes *Internet-Like.* Para a simulação em larga escala, usaremos os “mapas” da Internet da base de dados da CAIDA (The Coorporative Association for Internet Data Analysis). O protocolo de distribuição de endereços será executado por um simulador de eventos discretos para realização dos testes.

2.1 – IdTrees

A IdTree é uma estrutura de dados que pode ser usada como endereço em redes com um número dinâmico de participantes e que permite a atribuição completamente descentralizada de endereços a novos participantes. Quando um novo nó precisa unir-se à rede, ele contacta um nó já na rede para obter um endereço; o novo endereço é derivado do endereço do nó atendendo à requisição. Por construção, é garantido que todas as IdTrees são únicas globalmente, mesmo geradas de forma descentralizada. O mecanismo tem uma representação de tamanho variável e dependente do número de elementos na rede. Devido a essa propriedade, o seu uso proporcionaria que qualquer dispositivo possuísse um endereço disponível sempre que desejar se conectar a rede, pois infinitos endereços podem ser

gerados. Contudo, esta mesma propriedade também é o ponto fraco da abordagem, já que a representação dos endereços pode exigir um número ilimitado de bits, o que não é viável para representações computacionais [4].

De forma simplificada, as IdTrees representam subintervalos do intervalo [0, 1). Novas IdTrees são criadas pela divisão de um de seus subintervalos, gerando duas IdTrees distintas. Existe uma operação inversa que une duas IdTrees, e é usada quando um nó sai da rede e "devolve" seu endereço. As operações descritas acima denominadas *split* e *sum*, respectivamente.

Mais explicitamente, dada uma IdTree que representa o intervalo [0, 1) como um todo, se esta IdTree passa por um *split,* duas novas IdTrees são geradas, representado, por exemplo, os intervalos [0, 0.5) e [0.5, 1). Para a união de duas IdTrees, a operação *sum* é utilizada e, no caso do exemplo anterior, a IdTree resultante seria [0, 1).

A Figura 1 mostra um exemplo do uso de IdTrees realizando as operações de *split* e *sum*. A IdTree à esquerda representa o intervalo [0, 1); após um *split*, as duas próximas IdTrees representam os intervalos [0, 0.5) e [0.5, 1). Em seguida, a IdTree superior realiza outro *split*, e com isso, temos 3 IdTrees que representam os intervalos [0, 0.25), [0.25, 0.5), e [0.5, 1). Depois, as duas IdTrees inferiores realizam um *sum*, restando agora os endereços [0, 0.25), [0.25, 1). Esta mesma IdTree realiza um *split*, e agora os endereços são novamente [0, 0.25), [0.25, 0.5), e [0.5, 1). Por último, as duas IdTrees superiores realizam um *sum*, e temos agora os endereços [0, 0.5) e [0.5, 1).

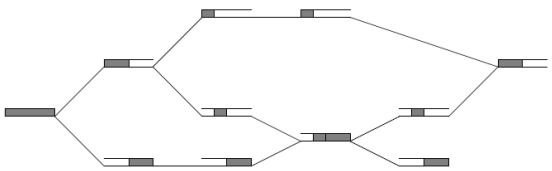


Figura 1 – Exemplo de Operações em *IdTrees.*

2.2 – Testes

Os testes nas redes simuladas proporcionarão uma visão geral de como o mecanismo irá funcionar em ambientes próximos à realidade. Com isso, esperamos determinar se a ferramenta é realmente adequada para o uso em redes de larga escala, principalmente no que concerne ao tamanho da representação da IdTree.

Além disso, pretendemos determinar se o roteamento também pode ser feito com a mesma eficiência que acontece com IPv4 e IPv6 e se a estrutura atende a todas as necessidades encontradas hoje pelas técnicas de endereçamento tradicionais.

2.3 – CAIDA

Segundo o sítio do CAIDA, esta associação "investiga os aspectos práticos e teóricos da Internet para prover percepções dentro da infraestrutura, comportamento, uso e evolução da rede, além de promover um ambiente colaborativo em que cada dado pode ser adquirido, analisado e distribuído"[5].

Esta corporação produz mapas que mostram o uso da Internet em uma determinada época. A proposta deste trabalho é usar estes mapas como base para as topologias simuladas, conferindo assim um grau de realismo às simulações e aos resultados destas.

2.4 – Simulador de Eventos Discretos

Para simular o ambiente de uma rede como a Internet, tendo em posse os mapas da CAIDA, usaremos um simulador de eventos discretos, que controlará o uso das IdTrees para que seja possível a avaliação de como funcionam as características desta estrutura em um ambiente próximo a realidade.

Dentre os vários simuladores disponíveis, optamos pelo uso do SSIM, devido à sua simplicidade e facilidade de uso. No SSIM, "a simulação consiste na execução de um ou mais processos, cada um executando uma série de ações, em intervalos determinados ou em resposta a sinais de outros processos". "A biblioteca [do SSIM] define a interface básica de um processo e realiza a simulação

incluindo métodos para criar, iniciar e parar processos e ações de agendamento de outros processos de sinalização" [6].

Em nossa abordagem, as ações executadas pelos processos serão a requisição ou devolução de endereços a nós vizinhos e o processamento destas requisições, isto é, a execução das operações de *split* e *sum*.

3 - Resultados esperados e discussão

Espera-se obter sucesso na concepção deste trabalho, pois todos os fundamentos teóricos já estão definidos, restando apenas a realização dos testes. O código usado neste este projeto será obtido e adaptado do existente na biblioteca do *GoogleCode* [8] referente ao trabalho de Almeida *et al* [4].

Se as expectativas dos testes forem alcançadas, o próximo passo seria testar este mecanismo em uma rede real de grande porte, para validá-la na prática. Neste sentido, estamos avaliando o uso do *testbed* Ofelia para execução dos testes [9].

Há a possibilidade de que os endereços possuam uma representação com uma quantidade demasiada de bits, o que tornaria o seu uso em grandes redes inviável, devido a dificuldade de se trabalhar com estes endereços com a mesma eficiência das redes atuais. Neste caso, tentaremos identificar o maior tamanho de rede em que o uso de IdTrees como esquema de endereçamento ainda faça sentido.

4 - Considerações finais

Em uma possível Internet do futuro, que usa IdTrees como endereços para os dispositivos nela conectados, não nos preocuparemos mais com a possibilidade de não haver endereços para todos os dispositivos, nem com a impossibilidade de contactar os mesmos. Nestas redes, a atribuição de endereços é totalmente descentralizada, minimizando custos de gerenciamento. Esta abordagem, embora promissora, precisa ser confirmada viável. Este trabalho é um primeiro passo neste sentido.

5 - Referências

[1] Postel, J. – Internet Protocol. Defense Advanced Research Projects Agency, 1981.

[2] Last IPv4 address blocks assigned, ICANN pushes IPv6 adoption. Disponível em: http://www.afterdawn.com/news/article.cfm/2011/02/04/last_ipv4_address_blocks_assigned_icann_pushes_ipv6_adoption. Acessado em 20/10/2011.

[3] Deering, S.; Hinden, R. - Internet Protocol, Version 6 (IPv6), Specification. Nokia Research Center, 1998.

[4] Almeida, P. S.; Baquerco, C.; Fonte, V. - Interval Tree Clocks, a Logical Clock for Dynamic Systems. Universidade do Minho, 2008.

[5] The Cooperative Association for Internet Data Analysis. Disponível em: http://www.caida.org/home/about/. Acessado em 20/10/2011.

[6] SSim - A Simple Discrete-Event Simulation Library. Disponível em: http://www.inf.usi.ch/carzaniga/ssim/. Acessado em 21/10/2011.

[7] S. Cheshire, M. Krochmal, and K. Sekar, "NAT Port Mapping Protocol (NAT-PMP)," Internet-Draft, Internet Engineering Task Force, 2008. Disponível em: http://tools.ietf.org/id/draft-cheshire-nat-pmp-03.txt. Acessado em 24/10/2011.

[8] Biblioteca Interval Tree Clock. Disponível em: http://code.google.com/p/itclocks/. Acessado em 24/10/2011.

[9] Ofelia. Disponível em: http://www.fp7-ofelia.eu/about-ofelia/. Acessado em 24/10/2011.

6 – Agradecimentos

O autor Tiago Martins Araújo é Bolsista do Programa de Educação Tutorial / MEC.