

PALMS -

Um Protocolo Simplificado de *Multicast* na Camada de Aplicação

Aluna: Bianca Portes de Castro¹

Orientação: Ana Paula Couto Silva¹, Alex Borges Vieira¹

¹Pós-graduação em Ciência da Computação - Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
CEP: 36.001-970 - Juiz de Fora - MG - Brasil

biancaportes@ice.ufjf.br, {ana.silva, alex.borges}@ufjf.edu.br

Área de pesquisa: Redes de Computadores

Ingresso no programa: 2012

Resumo. *Protocolos que fornecem multicast na camada de aplicação, conhecidos como protocolos ALM (Application Layer Multicast), são uma necessidade impulsionada por serviços de distribuição de conteúdo na Internet. Além de propor novos protocolos, torna-se indispensável a análise detalhada do impacto em cenários reais que estes tipos de protocolo ocasionam à rede.*

Este trabalho se propõe a iniciar essa discussão a partir da seleção de um protocolo ALM simples, denominado PALMS. Pretende-se experimentá-lo em cenários compatíveis com um ambiente próximo ao real e analisá-lo com métricas adicionais que estejam intimamente ligadas à sua robustez e performance e consequente impacto na rede.

Palavras-chave: *Protocolo ALM, Multicast, Difusão de Conteúdo, Peer-to-Peer*

1. Introdução

A estrutura da Internet suporta tradicionalmente aplicações *unicast*, como transferências de arquivos e *email*. Porém, à medida que ela cresceu, surgiram novos usos que eram inherentemente *one-to-many* ou *many-to-many* que causariam um grande desperdício por replicação de mensagens e sobrecarga dos nós intermediários na rede se implementados por *unicast*.

Como alternativa para aplicações *one-to-many*, surge o *multicast* presente no IP (*IP Multicast*). Ele tem por intuito replicar as mensagens apenas quando necessário e a critério dos roteadores, sendo inclusive experimentado em 1992 em uma pequena escala de organizações e instituições. Contudo, esta não foi uma solução eficaz por problemas estruturais que incluíam, por exemplo, a substituição dos roteadores de toda a Internet. Tais restrições impediram que aplicações *multicast* em geral difundissem o seu conteúdo com alcance global, como mencionado em [Hosseini et al. 2007].

Mesmo o *IP Multicast* não sendo largamente utilizado nos dias de hoje, existem aplicações especiais em redes IP privadas. Vale ressaltar também que, diferentemente do IPv4, o *IP Multicast* já é suportado nativamente pela versão 6 do protocolo IP (IPv6). Porém, a fim de se buscar por soluções de âmbito global e aplicáveis à versão 4 do protocolo IP (IPv4), atentou-se para a natureza modular com a qual os sistemas se interconectam. Esta natureza permite que novas funcionalidades faltantes em camadas inferiores sejam adicionadas às camadas superiores facilmente.

Pesquisas e implementações de algoritmos que simulem comunicações por difusão seletiva na camada de aplicação e independentes da camada de rede têm sido abordadas, exploradas e impulsionadas principalmente por serviços de entrega de vídeo. Estes serviços encontraram nesta área a possibilidade de uma rápida implantação sem a necessidade de uma entrega dedicada a cada um dos usuários, proporcionando o atrativo do baixo custo [Hei et al. 2008].

2. Caracterização do Problema

Dentre as publicações atuais, vários protocolos (chamados protocolos *ALM Application Layer Multicast*) simulam a camada de rede na camada de aplicação, sendo necessário nessa camada superior descobrir informações da topologia de rede para melhorar o seu desempenho, como também evitar o particionamento da mesma com a saída de alguns *peers*.

Como foco deste trabalho apenas um protocolo foi selecionado, o protocolo em árvore denominado PALMS proposto em [Huzioka 2010]. O PALMS foi concebido com o intuito de ser um protocolo ALM simples que permitisse a distribuição de conteúdo contínuo proveniente de uma única fonte na Internet, obtendo a grande vantagem de ser um protocolo também econômico por diminuir a carga imposta aos *peers* e, consequentemente, à rede.

PALMS é um protocolo simples pois trabalha sem a garantia de *peers* confiáveis, conhecimento total da topologia ou controle demasiado de informações. Além disto, ele conta com um recurso para refinamento dos acordos de retransmissão, ou topologia da rede, utilizando o que chamou de desigualdade triangular baseada no RTT, um mecanismo simples de triangulação aplicado localmente e que julga se o acordo de envio e

recebimento de dados entre 3 nós é o melhor em relação à respectiva latência aferida de comunicação entre cada um deles.

Tendo em vista o potencial deste protocolo, o foco neste atual trabalho é, inicialmente, melhorar a precisão da experimentação abordada no trabalho anterior apresentada em [Huzioka and Jr 2012]. Para tal, serão incluídos cenários de experimentação próximos ao ambiente real de distribuição de conteúdo contínuo.

Em seguida, pretende-se refazer os testes apresentados em [Huzioka and Jr 2012] com tais cenários e efetuar outras análises elucidativas sobre o protocolo, como sua robustez mediante fluxos de entrada e saída de nós (processo de *churning*).

3. Fundamentação Teórica

Serviços de distribuição de vídeo são os grandes incentivadores de pesquisas em protocolos ALM. Tais serviços possuem características como tolerância a eventuais perdas de pacotes e necessário gerenciamento eficiente dos recursos de redes disponíveis a fim de se minimizar a latência e *jitter*.

Deve-se atentar também para o uso da largura de banda disponível com o intuito de não comprometer a estabilidade da transmissão, uma vez que uma rede de distribuição de conteúdo não é dedicada apenas a esta tarefa. Sendo assim, o uso de excessivas mensagens de controle para manter os laços lógicos de comunicação de protocolos ALM não devem ser incentivados.

Percebe-se pela economia de uso de recursos do PALMS o seu potencial em relação a outras métricas ainda não exploradas. Com isto, espera-se encontrar outros pontos de vista vantajosos, inclusive de cunho monetário, para incentivar o uso e estudo deste protocolo.

4. Caracterização da Contribuição

Segundo [Huzioka 2010], as métricas comumente utilizadas para a comparação de protocolos ALM dizem respeito ao número de replicações de pacotes transmitidos por um mesmo nó e a razão do caminho percorrido pelo pacote no protocolo ALM em relação ao tamanho do caminho *unicast* entre os nós, desde que se tenha informações sobre a camada de rede para isto. Caso apenas informações da camada de aplicação estejam disponíveis, outras métricas mais subjetivas também são comumente usadas, como sobrecarga imposta aos nós e a diferença entre a latência fim-a-fim utilizando o caminho ALM.

A princípio, será incluída uma topologia de um modelo gerado pelo PlanetLab, uma plataforma de desenvolvimento que inclui computadores espalhados pelo mundo para *testbed* de redes de computadores e sistemas distribuídos. Assim, a experimentação do PALMS aproximar-se-ia de uma topologia de um cenário real.

É válido supor que outras análises mais profundas se fazem necessárias a este projeto tão recente, como o funcionamento do mecanismo de *timeout* em relação ao processo de *churning*, o impacto que o fluxo de entrada e queda de nós de um ambiente real tem sobre a rede ou mesmo estimar o tamanho do *buffer* necessário para acomodar oscilações no desempenho do sistema. Com isto, pretende-se atingir o objetivo de incluir melhorias à caracterização desse protocolo.

5. Estado Atual do Trabalho

Até o presente momento, duas ferramentas adequadas para simulações na camada de aplicação foram selecionadas: o simulador de eventos discretos em redes, denominado OMNet++; e o Oversim, um *framework* de simulação baseado no OMNet++ e que tem por intuito dar suporte à simulações para redes sobrepostas e ponto-a-ponto.

O trabalho está em desenvolvimento, com a estrutura de árvore de difusão de conteúdo implementada. Isto inclui o servidor responsável pela geração do conteúdo, o *tracker* que auxilia a entrada dos nós na rede e os *peers* que consomem os dados, propagando-os para os nós filhos se existirem acordos de envio.

O protocolo possui alguns mecanismos de gerência para a organização da rede. O mecanismo de atualização periódica está em uso e tem por intuito inteirar o tracker e os nós adjacentes sobre o estado atual dos nós.

Os nós anunciam ao tracker sua imediata inserção com sucesso na rede e, sempre que necessário, sua banda disponível para envio. Já as mensagens de atualização trocadas periodicamente entre nós que possuem acordo de envio e recebimento de dados têm por intuito inteirar estes nós adjacentes sobre o tempo atual de ida-e-volta (RTT).

Atualmente, os esforços de implementação estão focados no módulo que atuará como gatilho de mudança da estrutura da árvore. Tal módulo inclui o já citado mecanismo de desigualdade triangular característico deste protocolo.

6. Comparação com o PALMS

O trabalho anterior se restringe a dois únicos cenários de experimentação planejados e um único modelo de fluxo de inserções e remoções de peers. O trabalho não abordou, por exemplo, uma topologia inicial de disposição dos nós que se aproximasse de um ambiente real e nem informou o tamanho da área de cobertura usada nas simulações, o que compromete sua reproduzibilidade em futuras experimentações e pode trazer dúvidas sobre os resultados comparativos obtidos.

Pretende-se com este trabalho complementar a experimentação do protocolo PALMS, apresentado em [Huzioka and Jr 2012], com o objetivo de aumentar a sua representatividade, além de ampliar a análise de desempenho de diferentes métricas, conforme descrito na Seção 4.

Referências

- Hei, X., Liu, Y., and Ross, K. (2008). Iptv over p2p streaming networks: the mesh-pull approach. *Communications Magazine, IEEE*, 46(2):86–92.
- Hosseini, M., Ahmed, D., Shirmohammadi, S., and Georganas, N. (2007). A survey of application-layer multicast protocols. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 9(3):58–74.
- Huzioka, D. (2010). Um protocolo alm baseado em desigualdade triangular para distribuição de conteúdo. Master's thesis, Programa de Pos-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.
- Huzioka, D. and Jr, E. (2012). Um protocolo alm baseado em desigualdade triangular para distribuição de conteúdo. *WP2P 2012: Anais do VIII Workshop de Redes Dinâmicas e*

Sistemas P2P. Simposio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuidos (SBRC2012).

Talpade, R. and Ammar, M. (1995). Single connection emulation (sce): An architecture for providing a reliable multicast transport service. In *Distributed Computing Systems, 1995., Proceedings of the 15th International Conference on*, pages 144–151. IEEE.