

# **Desenvolvimento de um serviço de notificação de eventos para redes par a par**

Eduardo Salgueiro Freitas, Marcos Ennes Barreto

Centro Universitário La Salle (UNILASALLE)  
Av. Victor Barreto, 2288 – Canoas – RS  
Telefone: (51) 34768647 – Fax: (51) 34723511  
eduardo@ptriunfo.com.br, barreto@unilasalle.edu.br

## **Introdução**

Redes par a par [MIL 01] caracterizam-se principalmente pelo grande número de pares que participam de maneira intermitente da rede, ora fornecendo ora consumindo recursos. Além da grande escalabilidade e do anonimato, outra característica importante neste tipo de arquitetura é que os pares podem permanecer conectados à rede por um período de tempo indeterminado; o que favorece a ocorrência de falhas no acesso a recursos e dificulta a propagação confiável de informações.

Um mecanismo de notificação é um tipo de serviço bastante importante em redes par a par e ambientes de larga escala, tais como as grades computacionais [TAY 05]. Através deste mecanismo, os diferentes pares que compõem a arquitetura podem publicar e receber informações acerca dos recursos disponíveis na rede num determinado momento. Uma aplicação pode, por exemplo, utilizar tal mecanismo para notificar a ocorrência de uma atualização em um recurso replicado, permitindo que cada um dos pares que detém uma cópia deste recurso execute as ações necessárias para manter sua cópia atualizada.

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento e avaliação de um serviço de notificação de eventos para redes par a par, o qual está baseado em grupos de interesse e nas respectivas alterações que estes podem sofrer dentro da rede. Dessa forma, o serviço é responsável pelo registro de grupos de interesse, pela manutenção de assinaturas destes grupos e pela correta notificação de alterações nestes grupos, permitindo que os pares assinantes tenham sempre a versão mais atualizada de um determinado recurso.

## **Notificação de eventos em redes par a par**

O modelo clássico empregado em mecanismos de notificação é chamado *publish/subscribe* [FOS 99], o qual é tipicamente composto por três tipos de participantes: o par ou processo que gera um evento, os pares ou processos que atuam como “assinantes” deste evento e um servidor (*broker*), responsável pelo armazenamento deste evento e correta notificação do mesmo aos assinantes. Este servidor pode pertencer a uma rede de servidores responsáveis pela propagação de eventos em um ambiente ou arquitetura de larga escala.

Mecanismos de notificação também são empregados na internet, em redes corporativas e em redes de entrega de conteúdo (*content delivery networks*), cenários onde uma determinada informação pode estar replicada em diferentes máquinas (servidores *proxy*, por exemplo) com o objetivo de diminuir a latência de acesso ao conteúdo e o tráfego de mensagens na rede. Se o mecanismo de notificação assegura que uma atualização em um recurso replicado é percebida em todas as máquinas que detêm uma réplica deste recurso, então o acesso ao recurso pode ser feito a partir do ponto de entrega (servidor) mais próximo ao assinante – esta é uma das premissas em redes de entrega de conteúdo, por exemplo [SAR 02, WEB 05].

Além disso, este mecanismo também pode ser empregado em ambientes de computação móvel para permitir que os recursos, quando conectados à rede, possam publicar e receber informações sobre as demais atividades ocorridas ou agendadas na rede.

Em um mecanismo de notificação, os assinantes podem registrar seu interesse em um recurso específico ou em um grupo de recursos relacionados segundo algum critério. O primeiro caso é denominado de *modelo baseado em tópicos*, onde os assinantes recebem notificações específicas sobre um recurso; enquanto que o segundo caso, denominado *modelo baseado em conteúdo*, permite que um assinante expresse seu interesse em eventos com determinadas propriedades, as quais podem estar presentes em diferentes recursos.

Independente do modelo de notificação usado (tópico ou conteúdo), uma complexidade inerente a qualquer mecanismo de eventos é a filtragem de notificações e posterior entrega aos assinantes por parte dos servidores.

## Trabalho em desenvolvimento

Este trabalho aborda o desenvolvimento de um serviço híbrido de notificação de eventos, o qual está baseado em grupos de interesse. Um *grupo de interesse* (GI) pode representar um recurso individual (um arquivo, por exemplo) ou um conjunto de arquivos ou diretório.

Um par, ao cadastrar-se na rede, deve publicar os recursos que deseja compartilhar. Esta publicação é obrigatória, para evitar a presença de pares que somente consomem recursos<sup>1</sup>. Após cadastrado, o par recebe uma relação de todos os recursos (GIs) disponíveis na rede, podendo selecionar quais GIs ele deseja assinar.

O cadastro de pares e recursos, bem com o registro de assinaturas para estes recursos é de responsabilidade de um servidor, denominado super-par. O super-par centraliza todos os cadastros e registros ocorridos na rede, e também armazena e distribui todas as notificações de alterações efetuadas nos recursos aos respectivos assinantes destes recursos. A figura 1 ilustra os diferentes tipos de interação entre pares suportados pelo serviço.

Uma vez que um par tenha assinado um determinado GI (1), ele passa a receber uma notificação a cada vez que este recurso é alterado. A alteração em um recurso é registrada no super-par (2), que gera uma notificação a todos os assinantes daquele

<sup>1</sup> Condição conhecida como *free-riding* em redes par a par.

recurso (3). Cada assinante, ao receber a notificação, comunica-se com o par que alterou o recurso para receber deste uma cópia atualizada do recurso (4).

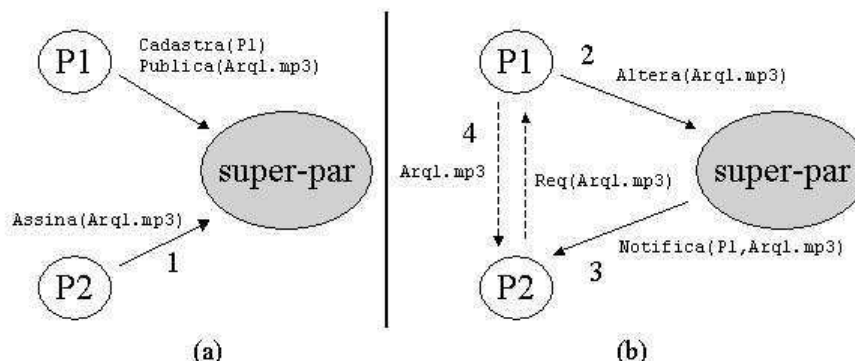


Figura 1. Interação entre pares.

No protótipo em desenvolvimento, os grupos de interesse correspondem a arquivos de texto e de música que são compartilhados em uma rede. O super-par é iniciado na rede e aguarda pelo cadastro de pares e seus respectivos recursos. Um par, uma vez cadastrado na rede e tendo publicado os seus recursos, pode efetuar, a qualquer momento, a assinatura dos grupos de interesse disponíveis (figura 2).

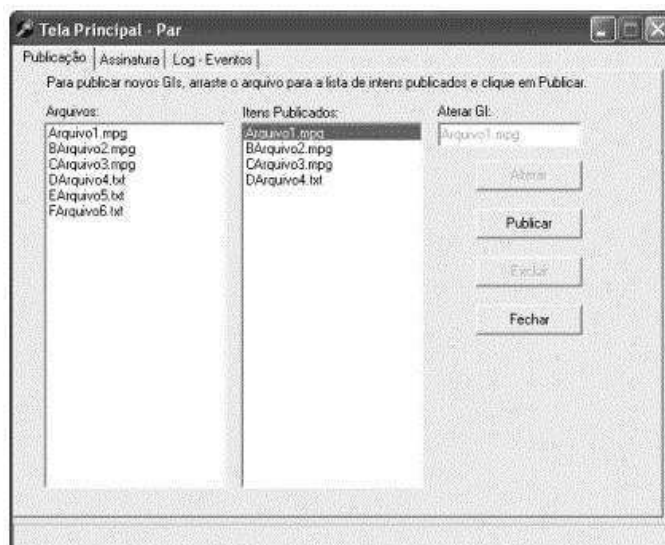


Figura 2. Tela do par.

O super-par mantém a lista de todos os pares da rede, dos GIs publicados e de todos os GIs assinados por um determinado par. Além destas estruturas, mantém também um *log* com todos os eventos (alterações) gerados e respectivas notificações aos pares assinantes (figura 3).

Quatro situações são tratadas pelo protótipo: cadastro de pares, *login* de pares, registro de recursos (publicação) e notificação de eventos. Destas, o *login* de pares é a situação que exige maior confiabilidade do serviço, pois corresponde ao acesso de um par que esteve fora da rede por um determinado período e, em consequência, precisa ser notificado de todas as alterações ocorridas nos GIs que assina.

Nesta situação, o par, ao efetuar o *login* na rede, passa ao super-par o instante (tempo) em que esteve conectado pela última vez. O super-par pode, então, consultar o *log* e notificar o par sobre todas as alterações nos GIs que este assina. De posse das notificações, este par pode comunicar-se com os pares que alteraram os recursos e solicitar a estes a cópia atualizada de cada recurso. No protótipo, somente o par que publica um recurso está autorizado a alterá-lo; e os pares assinantes mantêm sempre uma cópia atualizada deste recurso.

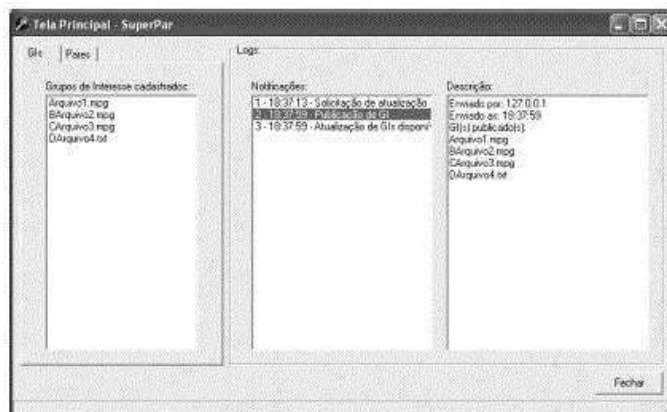


Figura 3. Tela do super-par.

A avaliação e validação do protótipo está sendo feita em uma rede local, considerando um número variável de pares e recursos (GIs) publicados, bem como a presença/ausência de pares cadastrados durante um período de tempo. A avaliação leva em consideração dois requisitos: tempo de processamento e confiabilidade do serviço. No primeiro requisito, as métricas relacionadas com operações de publicação, operações de notificações e tempo total gasto para atualização de recursos são consideradas. No segundo requisito, a confiabilidade do serviço é dada pela percentagem entre eventos gerados e eventos corretamente notificados; e também pela correta atualização de pares que estiveram ausentes da rede por um determinado período.

A próxima etapa do trabalho irá considerar um número maior de pares, organizados em subgrupos, cada qual sob responsabilidade de um super-par. Os super-pares podem formar uma rede de distribuição de notificações.

## Referências

- [MIL 01] MILLER, M. **Discovering P2P**. New York: Sybex, 2001.
- [TAY 05] TAYLOR, I. J. **From P2P to Web services and grids – peers in a Client/Server world**. London: Springer-Verlag, 2005.
- [SAR 02] SAROIU, S.; et al. **An analysis of internet content delivery systems**. Disponível por WWW em <http://www.cs.washington.edu/~saroiu> (acesso em julho de 2005)
- [WEB 05] WEB CACHING. **Content delivery and distribution services**. Disponível por WWW em <http://www.web-caching.com/cnds.html> (acesso em setembro de 2005)