

Redes Peer-to-Peer como Ferramenta para o Gerenciamento Cooperativo de Redes

Diego Moreira da Rosa¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

diegoro@inf.ufrgs.br

Resumo. Popularizadas por ferramentas de compartilhamento de arquivos como Napster e Kazaa, as redes Peer-to-Peer vêm sendo utilizadas por um número cada vez maior de aplicações. Ao quebrar as barreiras impostas pelo tradicional modelo cliente-servidor, esses sistemas têm permitido a cooperação entre estações outrora isoladas em suas redes locais. Este trabalho tem por objetivo discutir a utilização de redes Peer-to-Peer na implementação de sistemas de gerenciamento cooperativo de redes, analisando como essa nova tecnologia e suas características poderiam auxiliar nas tarefas de gerência.

1. Introdução

A crescente complexidade das redes de comunicações de voz e dados bem como o aumento de sua popularidade e importância tem tornado cada vez mais crítica a tarefa de gerenciamento das mesmas. Ao mesmo tempo que o número de usuários aumenta, aumentam também a banda e a quantidade de serviços oferecidos pelas empresas de telecomunicações. Junto a isso, tem-se a popularização de uma variada gama de aplicações, as quais passam a exigir cada vez mais da rede instalada: videoconferências, comunicações de voz sobre IP, jogos em rede, etc. Somando-se ainda a heterogeneidade dos atuais sistemas de comunicações, torna-se claro que o tradicional paradigma de gerenciamento centralizado não será capaz de suprir necessidades emergentes das prestadoras de serviços, como a alocação de banda através de diferentes domínios, por exemplo [Calisti e Faltings 2000].

A partir da metade dos anos 90, nota-se uma crescente preocupação em se propor paradigmas de gerenciamento diferenciados do tradicional paradigma centralizado [Meyer et al 1995]. Nesse contexto, surgem as primeiras propostas de paradigmas de gerenciamento distribuído, como os paradigmas hierárquico e cooperativo [Goldszmidt e Yemini 1993]. Inicialmente baseadas no gerenciamento por delegação e na interação entre agentes inteligentes [Willmott e Calisti 2000], essas primeiras propostas surgiram visando cobrir as deficiências de escalabilidade e flexibilidade do gerenciamento centralizado. Apesar de aparentemente solucionarem diversas questões relativas à gerência de redes, esses modelos sofreram com a crescente dificuldade de comunicação entre dispositivos localizados em diferentes domínios administrativos. Mais recentemente, a introdução de novas tecnologias como os *Web Services* tem amenizado esses problemas de comunicação [Schönwälder et al 2003].

Outra tecnologia que tem sido muito utilizada para a comunicação entre estações localizadas em diferentes domínios são as redes Peer-to-Peer (P2P). Mundialmente popularizadas através de programas de troca de arquivos como Napster (www.napster.com) e Kazaa (www.kazaa.com), as redes P2P vêm sendo utilizadas por

um número cada vez maior de aplicações [Gao 2003], além de despertarem um interesse crescente junto aos grupos de pesquisa [Oram 2001]. Apesar desse rápido desenvolvimento dos sistemas P2P e das necessidades atuais do gerenciamento de redes expostas anteriormente, não foram encontrados, ao longo da elaboração desse trabalho, registros de pesquisas visando a utilização dessa tecnologia como ferramenta para o gerenciamento de redes.

Este trabalho tem por objetivo discutir a utilização de redes P2P como ferramenta para o gerenciamento cooperativo de redes. Será apresentada uma revisão dos principais conceitos do gerenciamento distribuído, bem como um panorama da tecnologia P2P. Espera-se ainda realizar uma análise de como as características das redes P2P poderiam auxiliar nas tarefas de gerência de redes, as quais vêm se tornando cada vez mais complexas e, ao mesmo tempo, mais importantes.

Este artigo está dividido em cinco seções incluindo esta introdução. Na seção 2, são apresentados os principais conceitos e desafios do gerenciamento cooperativo de redes. Na seção 3, é apresentado um panorama das redes P2P, passando por suas características e aplicações. Na seção 4, será apresentada uma discussão de como as redes P2P podem auxiliar no gerenciamento de redes. Por fim, na seção 5 são apresentadas algumas considerações finais.

2. Gerenciamento Cooperativo de Redes

No intuito de definir o que se entende por gerenciamento cooperativo de redes, pode-se destacar [Martin-Flatin 1997], no qual encontra-se uma tentativa de classificação dos diversos paradigmas de gerenciamento. Segundo o autor, o Gerenciamento Distribuído de Redes, ou *Distributed Network Management* (DNM), pode ser caracterizado como qualquer tipo de gerenciamento diferente do centralizado, no qual tipicamente uma única estação de gerenciamento gerencia uma série de agentes responsáveis apenas pela coleta dos dados. Mais precisamente, um sistema de gerenciamento distribuído é baseado em um modelo hierárquico ou em um modelo cooperativo, onde existe delegação entre as estações. Por delegação, entenda-se o processo de transferência de poder, autoridade e responsabilidade sobre uma tarefa para outra entidade. A delegação pode ser caracterizada ainda como vertical, no caso do modelo hierárquico, ou como horizontal, típica dos modelos cooperativos utilizados em inteligência artificial distribuída.

Existem ainda sistemas híbridos, os quais podem combinar características do modelo hierárquico com características do modelo cooperativo, como no caso de um sistema baseado em agentes inteligentes no qual um gerente delega uma atividade para um agente que coopera com outros agentes a fim de realizá-la. A Tabela 1 apresenta a classificação proposta por Martin-Flatin. Vê-se que, como exemplo de gerenciamento cooperativo, o autor apresenta apenas os sistemas baseados em agentes inteligentes.

Além do trabalho de Martin-Flatin, tem-se o trabalho de Strauss [Strauss 2000], que classifica sistemas cooperativos, entre outros critérios, de acordo com a conectividade entre os nodos. Segundo ele, em um sistema cooperativo, existe um grande número de nodos de gerenciamento, e quase não se pode observar uma hierarquia. Além disso, pode-se observar ainda uma grande conectividade entre os nodos. Nos trabalhos de ambos os autores, nota-se uma tendência em se definir gerenciamento cooperativo como um ambiente de cooperação entre aplicações, ou, mais especificamente, entre agentes.

Tabela 1. Classificação dos diversos paradigmas de gerenciamento segundo Martin-Flatin

	<i>Centralizado</i>	<i>Hierárquico</i>	<i>Cooperativo</i>
Não distribuído	SNMPv1, SNMPv2c		
Fracamente distribuído		RMON, SNMPv2, CMIP	
Fortemente distribuído		Web, código móvel, objetos distribuídos	Agentes inteligentes

Outros trabalhos também podem ser destacados na área de gerenciamento cooperativo. Ray, por exemplo, realiza um estudo sobre a cooperação entre pessoas envolvidas no gerenciamento da rede de uma grande empresa [Ray 1996]. Nesse trabalho, é destacada a importância das interações entre as pessoas envolvidas no gerenciamento. Já em [Ray 1995], o autor destaca a importância do conhecimento e dos recursos humanos no gerenciamento de redes e apresenta a modelagem de um sistema cooperativo de *troubleshooting*. Aqui, o compartilhamento de informações e a cooperação entre as pessoas se apresentam como os pontos fortes de ligação entre esse modelo de gerenciamento cooperativo mais amplo abordado por Ray e as redes Peer-to-Peer.

3. Redes Peer-to-Peer

Segundo [Gao 2003], computação P2P define uma interação recíproca e instantânea entre dois ou mais *peers*. *Peer* aqui representa qualquer equipamento conectado em rede, desde um mainframe, até um MP3 player, por exemplo. Outra caracterização clássica de redes P2P é aquela que contrasta o modelo P2P contra o modelo cliente-servidor. No modelo cliente-servidor, clientes com relativa baixa capacidade de processamento acessam informações, serviços e aplicações distribuídas através de servidores com endereços fixos e bem conhecidos e com uma capacidade de processamento maior. Esses clientes praticamente desconhecem a existência de outros clientes. Já no modelo P2P, as estações conectadas podem encontrar-se mutuamente através de esquemas de busca e comunicar-se diretamente entre si. No modelo P2P, dados, capacidade de processamento e aplicações não ficam concentrados em um único servidor, mas se encontram distribuídos ao longo dos *peers*.

Apesar da diversidade de definições existentes para sistemas P2P, em geral, é aceito pela comunidade que um sistema P2P deve suportar os seguintes requisitos [Rocha 2004]:

- *Peers* podem estar localizados nas bordas da rede;
- *Peers* com conectividade variável e endereços também variáveis;
- Capacidade de lidar com diferentes taxas de transmissão entre *peers*;
- *Peers* com autonomia parcial ou total em relação a um servidor centralizado;
- Capacidade dos *peers* comunicarem-se diretamente uns com os outros.

Como visto, é fundamental para um sistema P2P interconectar diretamente os *peers* componentes da rede. Uma questão preponderante aqui são os dispositivos de

proteção dispostos nas redes, os quais impedem a comunicação direta entre os *peers*. Os tipos de proteção mais utilizados atualmente são os *firewalls*, *NATs* (*Network Address Translators*) e servidores *proxy*. Uma técnica comumente utilizada pelas aplicações para realizar a comunicação através de *firewalls* é o tunelamento. Nessa técnica, os pacotes trocados entre os *peers* são encapsulados em pacotes HTTP ou outro protocolo que não esteja sendo filtrado pelo *firewall*. Para realizar a comunicação entre estações isoladas por *NATs*, uma técnica bastante utilizada é a utilização de um *relay peer*, ou seja, uma estação estrategicamente posicionada na rede que redireciona os pacotes enviados para um *peer* específico. Através dessas e outras técnicas [Rocha 2004], os sistemas P2P, na maioria dos casos, são capazes de interconectar estações mesmo que estas se encontrem em diferentes domínios administrativos. É justamente essa capacidade que torna possível a existência das redes P2P tão comuns atualmente.

Entre as principais aplicações de redes P2P atualmente, podemos citar:

- Compartilhamento de arquivos: troca e armazenamento de conteúdo. Napster (www.napster.com), Kazaa (www.kazaa.com);
- Troca de mensagens instantâneas ou *Instant Messaging* (IM): um usuário tem conhecimento quando outro usuário se conecta à rede e pode enviar mensagens em tempo real. ICQ (www.icq.com), MSN Messenger (messenger.msn.com);
- Computação distribuída: diversos *peers* colaboram para a execução de uma tarefa realizando parte da computação necessária para realizá-la. SETI@home (setiathome.ssl.berkeley.edu);
- Trabalho colaborativo (*groupware*): aplicações que integram diversas funcionalidades como email, calendário e videoconferências a fim de aumentar a produtividade de um grupo de trabalho;
- Jogos em rede: a disputa de jogos em rede também vem se tornando uma aplicação bastante comum.

Dadas as características das redes P2P, facilitando a comunicação entre estações em diferentes domínios e permitindo a cooperação entre estações do mundo inteiro e dado o sucesso alcançado por tantas aplicações P2P de características tão diversas, por quê não utilizar redes P2P na implementação de um novo modelo de gerenciamento cooperativo de redes?

4. Redes Peer-to-Peer e o Gerenciamento de Redes

A partir da adoção de tecnologias P2P no gerenciamento de redes, o antigo modelo de gerenciamento cooperativo baseado em agentes inteligentes pode ser adaptado ou incrementado, dando origem a um novo modelo que agregue não apenas funcionalidades de delegação de tarefas e troca de informações entre nodos de gerenciamento, mas que também permita essas comunicações através de diferentes domínios administrativos e que permita o compartilhamento de conhecimento e recursos humanos através de diversos sistemas de gerência. Baseando-se nas características de redes P2P, esse novo modelo poderia incluir as seguintes funcionalidades:

- Compartilhamento de arquivos: diversos sistemas de gerenciamento podem compartilhar arquivos relacionados ao gerenciamento de redes, tais como manuais de dispositivos ou arquivos de configuração de equipamentos;
- Compartilhamento de informações: além de arquivos em geral, bases de dados inteiras podem ser mantidas de forma distribuída, alimentando, por exemplo, sistemas de *troubleshooting*;
- Compartilhamento de conhecimento: gerentes podem encontrar outros gerentes, realizando buscas de acordo com os conhecimentos técnicos dos mesmos e de acordo com as características da rede gerenciada. Dúvidas podem ser resolvidas através de sessões de chat ou videoconferência;
- Interconexão de nodos de gerenciamento através de diferentes domínios: utilizando as técnicas de interconexão adotadas nos sistemas P2P, é possível realizar a comunicação de nodos de gerenciamento através de diferentes domínios. Essa característica torna possível a cooperação entre gerentes de diferentes corporações, podendo solucionar o problema da alocação de banda ou até mesmo facilitando a gerência de um *backbone*. A combinação dessa característica com outras técnicas de gerenciamento, como por exemplo agentes inteligentes, pode dar origem a várias outras aplicações.

5. Considerações Finais

Foram apresentadas uma discussão a respeito da aplicabilidade de redes P2P no gerenciamento cooperativo de redes e uma revisão de alguns conceitos de gerenciamento distribuído, através da qual pôde-se observar que o tradicional modelo de gerenciamento cooperativo pode ser estendido, dando origem a um novo modelo mais amplo.

Além disso, foi apresentado um estudo sobre redes P2P e suas características, salientando-se a sua aplicabilidade na implementação de aplicações de gerência de redes. Mostrou-se que a utilização dessa tecnologia pode ajudar na implementação do modelo de gerenciamento proposto.

6. Referências

- Calisti, M. and Faltings, B. (2000) "Automated Allocation of Multiprovider Service Demands". International Conference on Trends towards a Universal Service Market (USM2000), Munique, Alemanha.
- Meyer, K., Erlinger, M., Betser, J., Sunshine, C., Goldszmidt, G. and Yemini, Y. (1995) "Decentralizing Control and Intelligence in Network Management". 4th International Symposium on Integrated Network Management, Santa Barbara, EUA.
- Goldszmidt, G. and Yemini, Y. (1993) "Evaluating Management Decisions via Delegation". IFIP International Symposium on Network Management Proceedings, San Francisco, EUA.
- Willmott, S. and Calisti, M. (2000) "An Agent Future for Network Control?". Swiss Journal of Computer Science (Informatik/Informatique).
- Schönwälder, J., Pras, A., Martin-Flatin, J. P. (2003) "On the Future of Internet Management Technologies". IEEE Communications Magazine, Vol. 41, No. 10, pp 90-97.

- Gao, Raymond (2003) "To P2P or P2P Too: A Discussion Of Peer-to-Peer and Related Technologies". P2P Journal.
- Oram, A. (2001) "Peer-to-Peer for Academia". O'Reilly Peer-to-Peer & Web Services Conference.
- Martin-Flatin, J. P. and Znaty, S. (1997) "A Simple Typology of Distributed Network Management Paradigms". IFIP/IEEE International Workshop on Distributed Systems: Operations & Management (DSOM'97), Sydney, Australia, pp. 13-24.
- Strauss, F. (2000) "Distribution Models for Network Management Functions". Project report. Disponível em <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/users/strauss/jasmin-dismod.ps.gz>. Acessado em Junho de 2004.
- Ray, P., Hawryszkiewicz, I. and Fry, M. (1996) "Group Cooperation in Network Operations and Management". IEEE International Communications Conference (ICC'96), Dallas, EUA.
- Ray, P., Loge, C., Gay, V. and Fry, M. (1995) "Cooperative Network Management from ODP Viewpoints". Accepted for IFIP Publication. Disponível em <ftp://ftp.cs.su.oz.au/bob/ULPAA/112-RAY.ps.gz>. Acessado em Junho de 2004.
- Rocha, J., Domingues, M., Callado, A., Souto, E., Silvestre, G., Kamienski, C. e Sadok, D. (2004) "Peer-to-peer: Computação Colaborativa na Internet". Minicurso. Anais 22o. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC2004), Gramado, Brasil.