

# Avaliação de Desempenho da Busca de Serviços usando Agregação em *P2P Service Overlay Networks*

Adriano Fiorese<sup>1,2</sup>,

<sup>1</sup> Departamento de Ciência da Computação – DCC  
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC  
89233-100 Joinville, SC, Brasil  
fiorese@joinville.udesc.br

Paulo Simões<sup>2</sup>, and Fernando Boavida<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra - CISUC  
Departamento de Engenharia Informática - DEI  
Universidade de Coimbra - UC  
{fiorese, psimoes, boavida}@dei.uc.pt

**Resumo**—Este artigo apresenta uma avaliação de desempenho no contexto do Serviço de Agregação (AgS). O AgS é um *overlay P2P* cujo propósito é agregar os serviços e componentes de serviço mantidos por provedores de serviço em uma *Service Overlay Network (SON) P2P*. A avaliação de desempenho é baseada na métrica tempo de resposta. Tal métrica é utilizada na comparação de dois ambientes: 1) com o AgS e; 2) em uma *P2P SON* sem o AgS. Os resultados das simulações realizadas claramente demonstram desempenho superior relacionado ao ambiente com AgS em detrimento ao que não utiliza AgS. Para além disso, o desempenho e taxa de sucesso nas buscas é utilizada na comparação entre o ambientes com o AgS e a *P2P SON* que utiliza Gnutella como *overlay P2P*. Os resultados dessa comparação mostram que AgS é melhor talhado para o uso em pequenos *overlays*.

**Palavras-chave:** gestão de serviços, *P2P*; agregação de serviços

## I. INTRODUCTION

Actualmente a Internet representa um dos maiores fomentadores de novos negócios. A grande maioria desses negócios baseia-se no fornecimento de elementos de software ou de dados de valor adicionado (serviços) que necessitam de uma infraestrutura de rede para serem utilizados, transmitidos ou executados.

A criação de uma *Service Overlay Network (SON)* [1] é uma abordagem que permite aos provedores de serviço executar as operações necessárias para disponibilizar um serviço a um grande número de utilizadores finais. Ela atua como uma infraestrutura onde os serviços são publicados/disponibilizados e para a qual utilizadores (incluindo provedores de serviço terceiros) acedem para selecionar e utilizar tais serviços. Tal infraestrutura deve ser formada e mantida pelos provedores de serviço comprometidos com este ambiente colaborativo/competitivo.

Em um possível cenário onde o número de serviços, componentes de serviços e mesmo provedores de serviço estão em constante crescimento, como por exemplo, na Internet do Futuro (levando em consideração serviços negociados em gigantescos mercados e ambientes cada vez mais virtualizados, ex: Clouds [2]) novos mecanismos além dos tradicionais são necessários de forma a otimizar as buscas destes serviços e componentes de serviço.

Este trabalho trata do processo de avaliação do desempenho e da escalabilidade do já proposto Serviço de Agregação (AgS) [3][4], adicionando a avaliação do tempo de resposta, estendendo a escala das avaliações e comparando o AgS com Gnutella. O AgS otimiza a busca dos serviços e componentes de serviço em um ambiente multi-domínio composto por múltiplos provedores de serviço organizados em uma *P2P SON* comum. O AgS é um *overlay P2P* de segundo nível que executa sobre uma *P2P SON*, agregando os serviços publicados e tornando a busca mais rápida.

Este artigo está organizado da seguinte forma: A Secção II descreve brevemente o AgS. A Secção IV descreve em detalhe os cenários simulados e em seguida apresenta e discute os resultados das simulações. Finalmente, a Secção V conclui o trabalho e apresenta trabalhos futuros.

## II. ASPECTOS DO SERVIÇO DE AGREGAÇÃO (AGS)

O Serviço de Agregação (*AgS*) é um *overlay P2P* não estruturado que executa sobre uma *P2P SON* formada por provedores de serviço. O AgS é composto por *peers* que pertencem aos provedores de serviço consorciados e interessados na disponibilização em larga escala de seus serviços e componentes de serviço.

Cada *peer* envolvido no AgS pode armazenar várias ofertas de serviço, e é chamado *aggregation peer*. Provedores de serviço podem disponibilizar seus próprios *peers* na formação do AgS ou confiar à terceiros tal tarefa. O propósito do AgS é agregar ofertas de serviços e componentes de serviço através da concentração dessas ofertas em seus nodos (*peers*), de forma a facilitar e otimizar a busca.

Os nodos que compõe a *P2P SON* são chamados *SON peers*. É nesses *peers* que realmente executam os serviços e componentes de serviço. São eles que executam a publicação de uma oferta de serviço em vários *aggregation peers* no AgS. Esses *aggregation peers* podem estar localizados no mesmo domínio dos *SON peers* ou em domínios diferentes.

A busca por um serviço, usando o AgS, resulta em um conjunto de referências que apontam para *SON peers* que oferecem interfaces de serviço que combinam com o critério de busca. Dessa maneira, tais resultados podem ser utilizados por terceiros para compor (através das referidas interfaces de

serviço) um serviço específico que é composto de alguns outros espalhados na SON.

A arquitetura do AgS pode ser vista na Fig. 1. Ela consiste de um *overlay* P2P que usa uma topologia lógica em anel, apesar de permitir facilmente outras topologias. Fig. 1 também mostra o processo de publicação dos serviços por parte dos SON *peers* que pertencem a diferentes domínios administrativos.

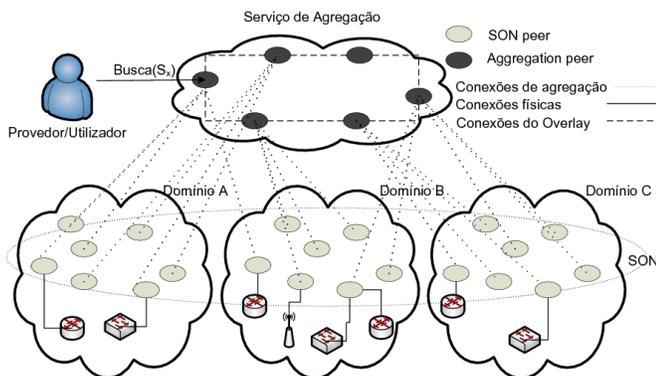


Fig. 1 Arquitetura do Serviço de Agregação

### III. MECANISMOS DE AVALIAÇÃO DO AGS

A avaliação de desempenho e escalabilidade realizada no âmbito deste trabalho utiliza a métrica tempo de resposta (TR). O tempo de resposta corresponde ao tempo necessário para a execução da operação de busca. Para a obtenção de valores para o TR, simulações foram executadas.

As simulações envolveram uma amostra de 30 conjuntos distintos de *aggregation peers*. Cada conjunto manteve os serviços disponibilizados e publicados por 10.000 SON *peers* espalhadas por 10 domínios diferentes. O conjunto inicial mantinha 100 *aggregation peers*, que aumentava em número na ordem de 100 *peers* para cada nova simulação até alcançar os 30 conjuntos.

Um SON *peer* em particular pode publicar no máximo 7 serviços ou componentes de serviço, escolhidos aleatoriamente, (distribuição uniforme) do conjunto de serviços  $S = \{S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7\}$ . A busca conclui-se quando é encontrada a primeira correspondência positiva, embora o AgS possa retornar as referências de todos os SON *peers* que possuem o serviço procurado.

Foram simuladas 50 horas de trabalho para cada simulação. Cada uma delas usou o mesmo cenário e um número de operações de busca iniciando em 100 e finalizando em 1.000, com variação de 100 operações para cada simulação. Tal procedimento repetiu-se para os 30 conjuntos de *aggregation peers* distintos. Foram simulados dois cenários: 1) Com AgS e 2) Sem AgS.

#### A. Simulador Utilizado

O simulador PeerFactSim.KOM [5], baseado em eventos discretos, foi utilizado nas simulações.

#### B. Resultados

Como já mencionado, os resultados baseiam-se no tempo de resposta. Os valores para essa métrica referem-se ao tempo necessário para que uma *Query Message* alcance o *aggregation peer* que mantém a referência ao serviço desejado.

Embora a avaliação executada trate do desempenho e escalabilidade do AgS, é importante conhecer também sua taxa de sucesso nas buscas de forma a termos uma visão geral do mesmo. De acordo com as simulações a taxa de sucesso nas buscas do AgS é de aproximadamente 100%. Além disso, apesar do AgS ser um *overlay* não estruturado, sua forma e funcionamento garantem o encontro da informação, caso a informação esteja publicada. A Fig. 2 mostra a taxa de sucesso em termos das operações de busca.

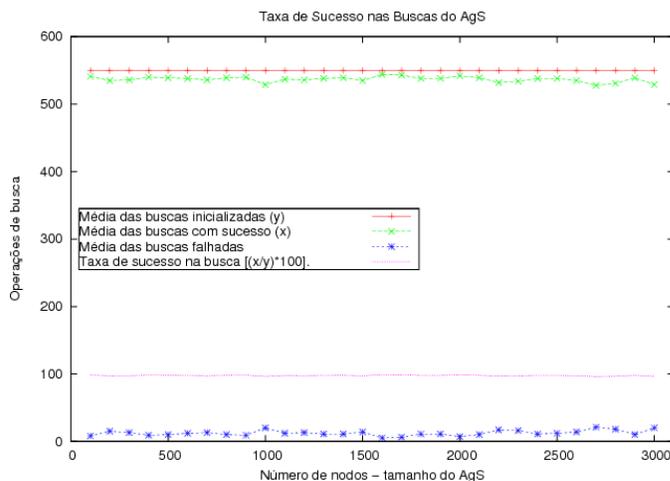


Fig. 2 Taxa de sucesso nas buscas do AgS

A Fig. 3 mostra a comparação entre os ambientes com e sem AgS, no que tange ao tempo de resposta. Na Fig. 3 duas curvas são apresentadas. No topo encontra-se a que representa o ambiente sem AgS. Na base encontra-se aquela que representa o TR para o ambiente com AgS.

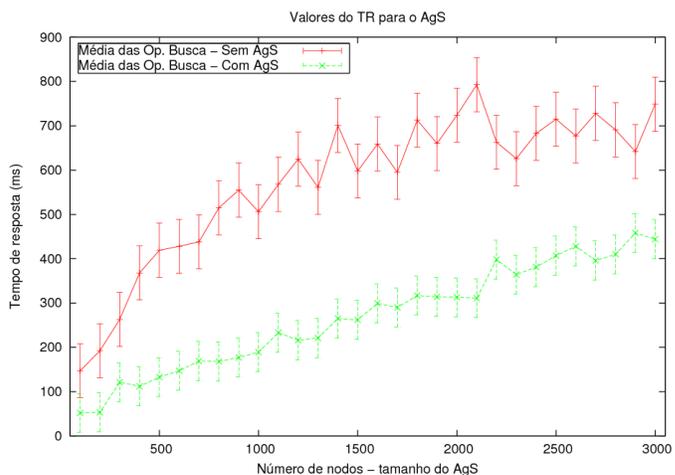


Fig. 3 Tempo de resposta comparado – com e sem AgS

É importante mencionar que os resultados apresentados baseiam-se em um intervalo de confiança (IC) de 95% em relação à média.

A Fig. 3 é reveladora em vários aspectos. Primeiramente, ela mostra que o tempo de resposta é menor para o AgS. Vê-se que o TR permanece menor que 500ms. Comparando a média aritmética dos valores traçados tem-se que o TR do AgS é cerca de 53% menor que no ambiente *P2P SON* sem AgS. Esta diferença responde positivamente a questão sobre o desempenho do AgS.

### C. Comparação de Desempenhos

Os resultados apresentados e sua análise exaltam o desempenho e escalabilidade do AgS. Entretanto, uma comparação com outros ambientes é necessária. O overlay escolhido para a comparação foi o Gnutella (versão 6), em função de sua similaridade com o AgS.

A Fig. 4 apresenta um gráfico comparativo entre os tempos de resposta do AgS e da *P2P SON* com Gnutella. É possível observar que o Gnutella apresenta tempo de resposta menor que o AgS. Aparte de ambientes compostos de poucos nodos (máximo de 600 nodos), que representam cerca de 20% do total, o ambiente com AgS mostra um desempenho superior ou similar. Para o restante 80% dos ambientes testados, Gnutella apresenta melhor desempenho. Dessa forma, comparando a média dos valores traçados no gráfico, notar-se-á que o TR para o ambiente com Gnutella será aproximadamente 48% menor. Essa diferença sustenta o uso do Gnutella e pode representar uma desvantagem para o AgS. Entretanto, o desempenho da busca não deve ser a única característica levada em consideração por um provedor de serviço na escolha do ambiente usado para disponibilizar seus serviços.

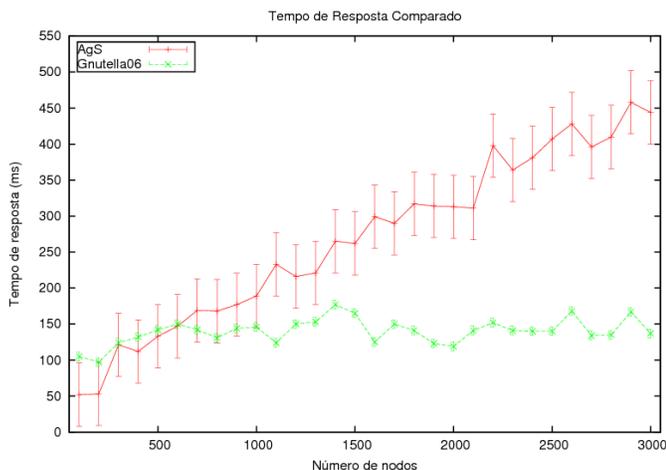


Fig. 4 Tempo de resposta comparado – Ags e Gnutella

A taxa de sucesso na busca revela as condições a respeito da eficiência da busca em termos daquelas inicializadas e concluídas com sucesso. Como já mencionado, a taxa de sucesso nas buscas para o AgS é próxima a 100%. Assim, embora o TR do AgS não seja tão bom quanto o do Gnutella, sua taxa de sucesso nas buscas é maior. Os resultados

preliminares indicam que a taxa de sucesso nas buscas para o Gnutella é de 69%.

Uma observação importante pode ser feita quando analisadas as taxas de sucesso e desempenho da busca conjuntamente. É possível analisar que para pequenos *overlays* (máximo de 600 nodos), a taxa de sucesso nas buscas e também o desempenho das mesmas é superior no ambiente com o AgS.

Levando em consideração tal observação, é possível afirmar que o AgS apresenta melhores condições de satisfazer consórcios de provedores de serviço que usam um pequeno número de nodos para formar suas *P2P SON* para compartilhar uma infraestrutura para disponibilização de serviços. Este pode ser o caso, por exemplo, para provedores de serviço especializados em um nicho de mercado como o de legendagem e dublagem de conteúdo multimídia.

## IV. CONCLUSÕES

Este trabalho tratou da avaliação de desempenho no contexto do Serviço de Agregação (AgS). O AgS é um mecanismo de otimização da busca por serviços e componentes de serviço em ambientes multi-domínio, baseado em P2P. O desempenho do AgS também foi comparado com o Gnutella. Nesse último caso, a taxa de sucesso nas buscas também foi utilizada na avaliação geral.

Os resultados preliminares mostram que o AgS reduz o tempo de resposta em cerca de 53% quando comparado com as mesmas operações de busca em um cenário que não utiliza AgS. Mesmo com esta redução, a taxa de sucesso nas buscas, que é de cerca de 100%, permanece inalterada. Os resultados preliminares também apontam boa escalabilidade para o AgS.

Resultados preliminares comparando o AgS e o Gnutella mostram uma relação de compensação (*trade off*) entre ambos. Apesar do ambiente com Gnutella ser mais rápido ele apresenta uma taxa de sucesso na busca aproximadamente 42% menor. Por outro lado, o AgS é aproximadamente 48% mais lento em média. Todavia, para cenários pequenos (com no máximo de 600 nodos) o viés é positivo para o AgS, tanto relativamente ao tempo de resposta quanto à taxa de sucesso na busca. Esta descoberta leva à conclusão de que o AgS é adequado à nichos de mercado especializados, onde os *overlays*, formados por provedores de serviço activos, são pequenos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Tran e Z. Dziong, "Service overlay network capacity adaptation for profit maximization," *IEEE Transactions on Network and Service Management*, vol. 7, n. 2, pp. 72-82, Jun. 2010.
- [2] I. Foster, Y. Zhao, I. Raicu, e S. Lu, "Cloud Computing and Grid Computing 360-degree compared," in *Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE '08*, pp. 1-10, 2008.
- [3] A. Fiorese, P. Simões, e F. Boavida, "Service Searching based on P2P Aggregation," in *The International Conference on Information Networking 2010 (ICOIN 2010)*, 2010.
- [4] A. Fiorese, P. Simões, e F. Boavida, "Um Serviço de Agregação baseado em P2P para a Gestão de Redes e Serviços," in *Acta da 9ª Conferência sobre Redes de Computadores (CRC 2009)*, 2009.
- [5] A. Kovacevic, S. Kaune, N. Liebau, R. Steinmetz, e P. Mukherjee, "Benchmarking platform for peer-to-peer systems," *it - Information Technology*, vol. 49, n. 5, pp. 312-319, Set. 2007.