

1

Introdução

A Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) (Papazoglou and Heuvel 2007) é uma evolução da computação distribuída, na qual funcionalidades são encapsuladas na forma de serviços de maneira modular, fracamente acoplados e com interfaces bem definidas, de forma que os mesmos possam ser facilmente invocados por clientes, independente da linguagem de programação ou plataforma que eles utilizem. Devido a estas características SOA tem ocupado um importante papel na implementação de sistemas em diferentes ramos da indústria(IBM 2009).

Entretanto, embora SOA seja dotada de propriedades que têm atraído o interesse de diferentes segmentos da indústria, é importante observar que a proliferação de serviços traz consigo a necessidade de mecanismos que facilitem a descoberta e seleção dos mesmos. Além disto, considerando que sistemas implementados seguindo SOA geralmente atuam em ambientes dinâmicos, é ingenuidade pensarmos que erros nunca acontecerão durante a execução de um determinado serviço. Com isso, surge a necessidade de técnicas que possam automatizar o processo de monitoramento, descoberta, seleção e execução de serviços de forma que tais sistemas possam reagir a erros de execução, assim como adaptar-se eficientemente diante de mudanças em seus requisitos e baixa qualidade.

Neste contexto, a integração entre *Semantic Web Service* (SWS)(Studer et al. 2007) e o paradigma de Sistemas MultiAgentes (SMA)(Jennings 2001) tem ganhado significativa importância, pois juntos possibilitam a construção de Sistemas Multiagentes Orientados a Serviços (SMOS) (Huhns and et. al. 2005), os quais são capazes de adaptar-se em ambientes dinâmicos. SWS fornece uma forma para capturar os dados e meta-dados associados a cada serviço juntamente com a especificação de suas propriedades e capacidades. Já SMA visa a construção de sistemas compostos por entidades, chamadas agentes, com autonomia, reatividade, pró-atividade e sociabilidade, capazes de processar as informações semânticas providas pelo SWS, tornando possível a realização do monitoramento, descoberta, seleção e execução de serviços, em tempo de execução. Auto-

nomia refere-se a capacidade dos agentes de agirem sem a necessidade de intervenção humana direta e de controlarem suas ações e seus estados internos (Wooldridge and Jennings 1995), racionalmente. Reatividade indica que os agentes devem perceber o ambiente onde estão situados, além de responder a mudanças ocorridas no mesmo (Wooldridge and Jennings 1995). Pró-atividade representa a capacidade dos agentes executarem suas ações sempre que acharem oportuno (Wooldridge and Jennings 1995). Sociabilidade refere-se a capacidade dos agentes interagirem com outros agentes (e possivelmente humanos) (Wooldridge and Jennings 1995).

Nos últimos anos, diferentes abordagens têm sido propostas para construção de sistemas auto-adaptativos orientados a serviços. Os trabalhos apresentados em (Bosloper et al. 2005) (Denaro et al. 2007) propõem a utilização de regras pré-definidas para realização de uma limitada auto-adaptação em sistemas baseados em serviços. As abordagens propostas em (Poggi et al. 2007) (Sanchez et al. 2009) têm explorado a integração entre SWS e SMA, com isso incorporando os seus benefícios. Mas, nenhuma abordagem apresentou uma solução simples, que forneça mecanismos eficientes para auxiliar no processo de auto-adaptação e que possa ser facilmente estendida.

1.1

Definição do Problema e Limitações das Abordagens Atuais

Conforme mencionado na seção anterior, a integração entre SWS e SMA pode proporcionar vários benefícios para o desenvolvimento de sistemas auto-adaptativos orientados a serviços. No entanto, pouco esforço tem sido feito, a fim de combinar essas tecnologias. Segundo (Huhns and et. al. 2005) existem muitos desafios na integração entre SWS e SMA. Depois de analisar abordagens utilizando SOA, SMA e SOMS, nós identificamos algumas questões que precisam ser consideradas no desenvolvimento de agentes auto-adaptativos orientados a serviços.

Propostas utilizando somente SOA não abordam características de agentes. Embora algumas propostas de SOA (Bosloper et al. 2005)(Denaro et al. 2007) para construção de sistemas auto-adaptativos orientados a serviços apresentem algum tipo de reatividade. Nenhuma delas usufrui de benefícios que o paradigma de SMA oferece, a exemplo sociabilidade e melhor visualização das diferentes entidades presentes no sistema. Tais características são importantes para o funcionamento e melhor representação de sistemas complexos.

Propostas somente utilizando SMA não faz uso dos benefícios trazidos por SWS. (Bigus et al. 2002) propõe uma abordagem para construção de agentes inteligentes. Entretanto, não faz uso dos benefícios trazidos pela tecnologia de

SWS que são monitoramento, descoberta, seleção e invocação de serviços em tempo de execução.

As propostas atuais para construção de sistemas auto-adaptativos baseados em agentes orientadas a serviços falham por não proverem uma solução simples, eficiente e facilmente estendida. (Poggi et al. 2007) (Sanchez et al. 2009) propõem uma abordagem que utiliza um conjunto de agentes para construir sistemas auto-adaptativos, tais abordagens não oferecem um *framework* onde diferentes mecanismos de monitoramento, descoberta e seleção podem ser facilmente acoplados e desacoplados sem aumentar a complexidade de coordenar o conjunto de agentes presentes no sistema.

1.2

Solução Proposta e Principais Contribuições

Este trabalho propõe um *framework* (*Java self-Adaptive Agent Framework* - JAAF) que é resultado do processo evolutivo ocorrido durante o trabalho desta dissertação. Na primeira versão do *framework* (Neto et al. 2009a) (JAAF 1.0) foi proposta uma abordagem que basea-se no *control-loop* de auto-adaptação proposto pela IBM (IBM 2003) para construção de agentes auto-adaptativos. Embora o JAAF 1.0 tenha dado contribuições importantes para construções de sistemas auto-adaptativos, ele não fornecia o suporte necessário para construção de sistemas baseados em agentes auto-adaptativos orientados a serviços. Neste contexto, surgiu a versão atual do JAAF (também conhecida como JAAF-S (Neto et al. 2009b)) que utiliza a experiência adquirida da sua primeira versão para fornecer suporte ao desenvolvimento de agentes auto-adaptativos orientados a serviços.

A fim de validar o JAAF-S dois cenários de uso foram explorados: (i) sistema para geração de mapas de susceptibilidade (como resultado do projeto GeoRisc(Lucena and et. al. 2009)), o qual a partir de informações sobre novas áreas em análise procura um modelo de susceptibilidade que apresente os principais locais com risco de deslizamento em uma determinada área e (ii) um sistema para satisfazer necessidades de usuários relacionadas a viagens, o qual a partir de informações providas por usuários tenta prover pacotes de viagens que melhor satisfaçam suas necessidades.

As principais contribuições deste trabalho são:

- JAAF 1.0, o qual fornece suporte para construção de agentes auto-adaptativos, além de oferecer a flexibilidade necessária para implementação de diferentes *control-loops*, como pode ser visto em (Costa et al. 2010), (Neto et al. 2009a);

- Apresentação de como a integração entre SWS e SMA pode solucionar parte dos desafios encontrados no desenvolvimento de sistemas auto-adaptativos;
- JAAF-S, o qual é uma evolução do JAAF 1.0 e fornece mecanismos para monitoramento, descoberta, seleção e execução de serviços;
- Implementação de um algoritmo para descoberta de serviços;
- Implementação de uma abordagem baseada em utilidade para seleção de serviços.

1.3

Organização do Documento

A dissertação está estruturada da seguinte forma:

- No capítulo 2 são apresentados alguns conceitos importantes que são utilizados e citados pelo JAAF-S.
- No capítulo 3 os *framework* JAAF 1.0 e JAAF-S são explicados em detalhes.
- No capítulo 4 são apresentados dois estudos de caso implementados utilizando o JAAF-S.
- No capítulo 5 são explicados alguns trabalhos relacionados, apresentando suas principais vantagens e desvantagens.
- No capítulo 6 são apresentados os trabalhos futuros e conclusões do trabalho proposto.