

# 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.