



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

Relatórios Técnicos
do Departamento de Informática Aplicada
da UNIRIO
n° 0001/2013

Uso de Ontologias para Governança de Arquiteturas Orientadas a Serviço

Haroldo Maria Teixeira Filho
Leonardo Guerreiro Azevedo

Departamento de Informática Aplicada

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Av. Pasteur, 458, Urca - CEP 22290-240
RIO DE JANEIRO – BRASIL

Uso de Ontologias para Governança de Arquiteturas Orientadas a Serviço

Haroldo Maria Teixeira Filho^{1,2}, Leonardo Guerreiro Azevedo¹

¹Depto de Informática Aplicada – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

² Administração de Serviços e Informações, Petróleo Brasileiro S/A

{haroldo.filho, azevedo}@uniriotec.br

Abstract. Service Oriented Architecture (SOA) is a paradigm used by organizations to develop new applications that aims to reduce costs and deadlines through reuse of assets and increase of business and IT alignment. To enable the implementation of SOA in a corporate context, it is necessary to implement a governance of the architecture elements by the establishment of policies and processes to keep the architecture evolution aligned to the organization's objectives. This work presents proposals for conceptualization of SOA governance through ontologies.

Keywords: SOA, Governance, Ontology, Semantic.

Resumo. A arquitetura orientada a serviços (SOA) é um paradigma utilizado pelas organizações para desenvolvimento de novas aplicações que busca reduções de prazos e custos através de reuso de ativos da organização e ampliando o alinhamento entre negócio e tecnologia da informação. Para viabilizar sua aplicação em um contexto corporativo, é necessária a implantação de governança dos elementos que compõe a arquitetura através do estabelecimento de políticas e processos que mantenham a evolução da arquitetura alinhada com os objetivos da organização. Este trabalho apresenta propostas de representação de conceitos de abordagens de governança SOA empregando ontologias.

Palavras-chave: SOA, Governança, Ontologias, Semântica.

Sumário

1	Introdução	4
2	Propostas de ontologias para SOA	5
2.1	Open Group	5
2.2	Ontologia para ciência de serviços	7
2.3	Ontologia para serviços na nuvem	10
3	Ontologias para Governança	11
3.1	Conceituação para governança SOA	12
3.2	Representação de políticas	12
3.3	WS-Governance	13
3.4	Uso de ontologia e regras para governança de TI	13
4	Conclusões	13
	Referências Bibliográficas	14

1 Introdução

Arquitetura Orientada a Serviço (SOA) é um paradigma para construção de aplicações baseado em unidades reutilizáveis de software denominadas serviços, invocadas remotamente através de interfaces padronizadas (MARKS e BELL, 2006). Os detalhes referentes à construção do serviço são completamente abstraídos, inclusive a tecnologia utilizada, cabendo ao usuário do serviço conhecer apenas uma descrição da interface para seu uso (Erl, 2005; Papazoglou, 2003). Nesta descrição são informadas as operações disponíveis, dados a serem trocados, a localização física do serviço e eventuais políticas que devem ser consideradas durante o seu uso, como diretivas de segurança.

Dentre os benefícios identificados na literatura, podemos citar menores custos de desenvolvimento e manutenção, menores ciclos de entrega e maior flexibilidade e estabilidade das soluções de TI. Porém, de acordo com o Open Group (The Open Group, 2009), estes benefícios são atingidos em pequena escala, existindo dificuldade de entender estes ganhos para uma escala corporativa. (NIEMANN et al., 2010; SCHEPERS; IACOB; VAN ECK, 2008; GU e LAGO, 2007) indicam como desafios da implantação de SOA:

- Conformidade com regulamentações internas, externas e legais;
- Tratar múltiplos stakeholders e seus papéis e responsabilidades;
- Promoção de uma cultura de reuso e compartilhamento;
- Tratar modelos financeiros que contemplem compartilhamento de recursos;
- Controlar o impacto de mudanças em cenários heterogêneos, com múltiplos stakeholders.

Diversos autores (Hojaji e Shirazi, 2010; Janiesch, Niemann e Repp, 2009; Niemann et al., 2010; Schepers, Iacob e Eck, Van, 2008) apontam a implantação de governança SOA como solução para estes desafios. (Janiesch, Korthaus e Rosemann, 2009) definem governança SOA como o estabelecimento de estruturas, processos, políticas e métricas apropriados para garantir a adoção, implementação, operação e evolução de uma arquitetura orientada a serviços alinhada com os objetivos de negócio e conforme com leis, regulamentações e boas práticas.

Este trabalho propõe estudar o uso de ontologias para apoiar a conceituação dos elementos que compõem um modelo de governança SOA. (Gruber, 1993) define uma ontologia como uma especificação explícita de uma conceitualização e uma ontologia comum como um vocabulário sob o qual agentes distintos trocam consultas e assertivas. (Ferrario et al., 2011) afirma que o uso de uma ontologia simplifica o alinhamento de percepções de modelos e conceitos entre seus usuários.

Deste modo, o uso de ontologias pode ser visto como ferramenta para alinhar conceitos dispersos sobre governança SOA e estabelecer um modelo comum de conceitos com o intuito de facilitar o seu entendimento e implantação. Adicionalmente, dada a possibilidade de interpretação de ontologias por agentes computacionais, é possível apoiar a construção de ferramentas para governança tomando como base informações representadas sob a forma de uma ontologia.

Este trabalho apresenta a análise de propostas de representação de conceitos SOA e de conceitos para governança SOA empregando ontologias a fim de identificar questões em aberto para serem tratadas em trabalhos futuros.

Este trabalho é dividido da seguinte maneira. A Seção 2 trata das propostas existentes na literatura para a representação de conceitos de SOA. A Seção 3 apresenta propostas de ontologias para governança e a Seção 4 apresenta as conclusões e possíveis trabalhos futuros sobre o tema.

2 Propostas de ontologias para SOA

Esta seção apresenta ontologias propostas pelo (Open Group, 2010), (Ferrario *et al.*, 2011) e (Forti, Munteanu e Negru, 2012) para representação de elementos de uma arquitetura orientada a serviços.

2.1 Open Group

O Open Group (Open Group, 2010) propõe uma ontologia para representação de elementos de uma arquitetura orientada a serviços. Uma visão resumida desta ontologia é apresentada na Figura 1, considerando as linhas escuras representam especializações e as linhas azuis propriedades de objetos. Para fins de simplicidade estão representadas apenas as propriedades diretas, sem representação das inversas. As propriedades de dados também não são apresentadas. Os principais conceitos abordados são listados a seguir.

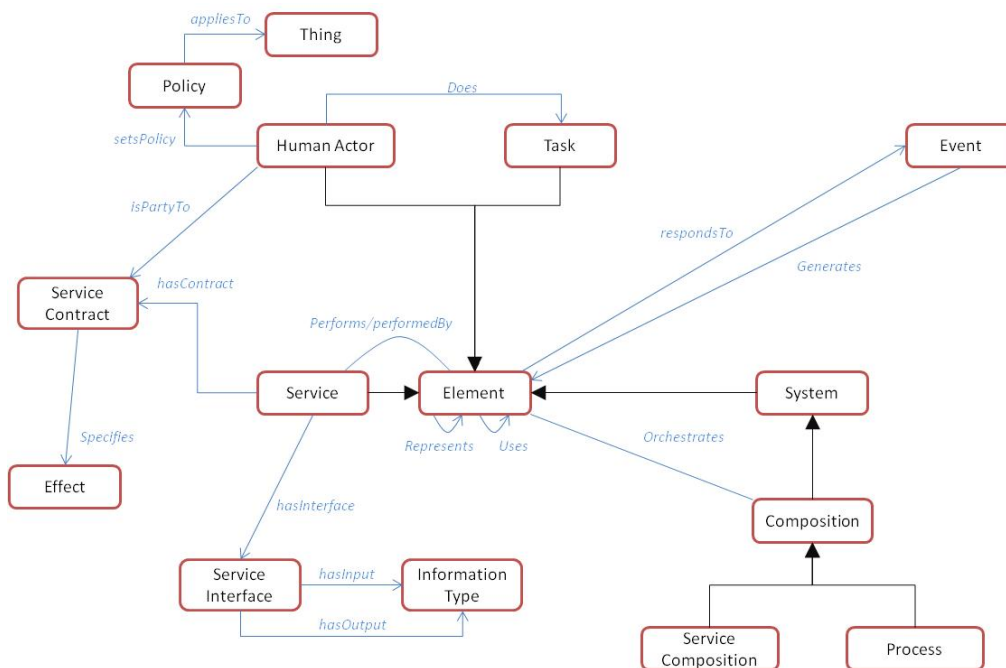


Figura 1 – Visão simplificada da ontologia do Open Group

- Elementos (*Element*): Representam todos os elementos que podem compor uma arquitetura orientada a serviços. Um elemento está relacionado a outro elemento através de propriedades que representam seu uso (*uses/isUsedBy*). Eles também podem estar relacionados através de relações de representação que permitem afirmar que um determinado elemento corresponde a uma abstração de outro elemento (*Represents/representedBy*). Elementos são *opacos* uma vez que apresentam-se como caixa preta para seus usuários e expõem características internas para fins de gestão, descoberta e identificação;

- **Sistemas (*System*):** Coleções organizadas de elementos. Como é uma subclasse de elemento, um sistema pode usar outros sistemas. Neste contexto, a propriedade *uses* simboliza que um sistema pode ser composto por outros elementos, utilizando-os;
- **Atores Humanos (*Human Actor*):** Representam pessoas ou organizações. A relação de representação neste caso simboliza a possibilidade de uma organização (instância de *Human Actor*) representar diversas pessoas distintas (outras instâncias de *Human Actor*);
- **Tarefas (*Tasks*):** Um elemento Tarefa consiste de uma tarefa atômica que leva a um resultado. Tarefas são realizadas por instâncias de atores humanos. Por conta deste fator, se associam através de propriedades *does/doneBy* com estes elementos;
- **Serviço (*Service*):** Um serviço corresponde à representação lógica de uma atividade repetível que gera um resultado. Um serviço é autocontido e seus detalhes de implementação são ocultos de seus usuários. Um serviço é uma representação, ou seja, o serviço é efetivamente executado por algum outro elemento. Esta relação é representada pela propriedade *performs/performedBy*. As relações de consumo e provimento de serviço são representadas respectivamente por propriedades *uses* e *performs*, não existindo explicitamente conceitos que representem provedores e consumidores;
- **Contrato de Serviço (*Service Contract*):** O contrato de serviço representa os termos, condições e regras de interação a serem seguidas por seus participantes para utilizarem o serviço. Contém duas propriedades de dado: *interactionAspect*, que contém informações a respeito das interações previstas; e *legalAspects*, que contém informações relativas às restrições aplicáveis. Este conceito possui propriedades de objeto para referenciar o serviço que é regulado por este contrato (*isContractFor/hasContract*) e para indicar quais *Human Actors* são partes do contrato (*involvesParty/isPartyTo*);
- **Efeito (*Effect*):** Representa o resultado da execução de um serviço, de acordo com as condições expressas no contrato, simbolizando o que se espera após a execução do serviço. Possui propriedades de objeto que indicam que estes são especificados por contratos (*isSpecifiedBy/Specifies*);
- **Interface do Serviço (*Service Interface*):** Define como as partes podem interagir com o serviço e como estas enviam e recebem informações. Possui uma propriedade de dados denominada *Constraints*, que simboliza eventuais restrições nos dados a serem trocados, e se relaciona com o conceito serviço através de propriedades de objeto *isInterfaceOf/hasInterface*;
- **Tipo de Informação (*Information Type*):** Representam os tipos de informações a serem trocadas pelo serviço e seus consumidores. São relacionadas com as interfaces de serviços através de propriedades de objeto do tipo *IsInputAt/hasInput* para dados de entrada e *isOutputAt/hasOutput* para dados de saída;
- **Composição (*Composition*):** Representa o resultado da composição de elementos. Associa-se a estes através de propriedades de objeto *orchestra-*

tes/orchestratedBy, que representam o conjunto de elementos que faz parte da composição. Adicionalmente conta com a propriedade de valor *composition-Pattern*, que indica a forma como os elementos são agregados à coleção. Para contexto de SOA são considerados três padrões básicos: orquestração, no qual existe uma entidade controladora e o fluxo é pré-definido; coreografia, no qual não existe uma entidade controladora, porém existe um fluxo pré-definido do qual todas as partes tem ciência; e colaboração, no qual não existe uma entidade controladora e não existe um fluxo pré-definido, sendo este gerado dinamicamente de acordo com o comportamento dos envolvidos;

- Composição de Serviços (*Service Composition*): Subclasse de Composição que representa composições de serviços. Representa um *performer* da composição;
- Processo (*Process*): Processos que compõe funções a partir de todos os possíveis elementos – atores humanos, tarefas, sistemas e serviços;
- Política (*Policy*): Uma política é uma diretriz ou modo de comportamento definido por algum elemento do tipo *Human Actor* e esperado de algum elemento que seja parte da arquitetura. É relacionado com a classe *Thing* através de propriedades de objeto do tipo *appliesTo/isSubjectTo* e com *HumanActor* através de propriedades de objeto *setsPolicy/isSetBy*;
- Evento (*Event*): Representa algum acontecimento que pode ser respondido ou gerado por algum elemento. Permitem conhecer como elementos se comportam através de suas reações e eventos gerados. Relacionam-se com elementos através de propriedades de objeto *respondsTo/respondedBy*, que simbolizam a lista de eventos aos quais um elemento reage; e *generates/generatedBy*, que correspondem à determinação de que elemento gera um determinado evento.

Esta ontologia encontra-se disponível para download no site do Open Group, em formato OWL. Ela permite descrever os componentes de uma arquitetura orientada a serviços, porém não contempla elementos necessários para efetiva governança. Adicionalmente, não é explicitada na ontologia a diferença de papéis entre consumidores e provedores, o que torna difícil o seu uso.

2.2 Ontologia para ciência de serviços

(Ferrario *et al.*, 2011) propõe que o conceito de serviço deve ser ampliado para além do contexto computacional, permitindo a sua aplicação desde a definição de soluções de TI até a representação de serviços disponibilizados por empresas para o mercado. Esta visão é denominada pelos autores de ciência dos serviços e, para suportar esta teoria, é proposta uma ontologia.

O conceito principal desta ontologia é o de Processo de Sistema de Serviços (*Service System Process*) que representa as relações entre serviços, ambiente e contexto no qual estes operam. Este agregador permite representar como um serviço pode se comportar em múltiplos ambientes, cada qual regido por regras e valores diferenciados. Deste modo, fatores como regulamentações legais e método de faturamento de um serviço podem variar de acordo com o contexto de disponibilização do serviço. O Processo de Sistema de Serviços é composto por vários outros componentes, organizados de acordo com a Figura 2 e descritos a seguir.



Figura 2 – Componentes de um Processo de Sistema de Serviço

Os três componentes básicos de um processo de sistema de serviços são o processo do serviço (*Service Process*), o compromisso do serviço (*Service Commitment*) e as trocas de valores que o serviço realiza (*Service Value Exchange*).

Os processos de serviço representam as atividades que são realizadas pelos provedores dos serviços para assegurar que o serviço seja executado. Estas atividades podem ser classificadas em três categorias:

- *Atividades que provêm os itens especificados em contrato:* indicam as ações que são realizadas para atender os clientes do serviço, podendo ser compostas de acordo com parâmetros informados pelo usuário. Podem ser divididas em ações fundamentais ou núcleo (*core*), ações de suporte (*support*) e ações de melhoria (*enhancement*), que são utilizadas de acordo com o contexto de execução do serviço. Estas ações são denominadas de ações de entrega do conteúdo do serviço (*Service Content Delivery*);
- *Atividades que organizam e coordenam a execução do serviço:* são atividades que interpretam os parâmetros e contexto no qual o serviço executa e definem o conjunto de atividades de entrega de conteúdo de serviço necessárias para realizar uma transação. Adicionalmente, estas atividades acompanham esta execução, para corrigir eventuais desvios. Devido a este caráter de coordenação, são denominadas atividades de planejamento e organização de entrega customizada (*Customized Delivery Planning and Coordination*);
- *Atividades que monitoram o serviço:* são as atividades que monitoram a o contexto de execução do serviço, informando se este está operando de acordo com os compromissos assumidos com os seus consumidores e com as premissas do contexto no qual este está executando. São denominadas de *Service Context Monitoring*.

O compromisso de serviço (*Service Commitment*) representa as condições e entregas previstas por um serviço, levando em consideração as capacidades do serviço e o contexto no qual está sendo aplicado. Isso implica no estabelecimento de contratos distintos de serviço em contextos diferentes.

Por fim, as trocas de valores entre serviços (*Service Value Exchange*) representam as interações entre consumidores e provedores de serviço ao longo de todo seu ciclo de vida, associando-lhes responsabilidades e produtos entregues a cada etapa.

Todos estes conceitos foram detalhados em uma ontologia fundamentada com apoio da ontologia DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering), uma ontologia de fundamentação criada para negociar conceitos básicos utilizados para descrever ontologias, criando um vocabulário consensual para ser utilizado por pessoas e agentes computacionais (Gangemi *et al.*, 2002). Os conceitos e relacionamentos são apresentados nas Figura 3 e Figura 4. A Figura 3 representa os conceitos relacionados aos processos de sistemas de serviços e compromissos e a Figura 4 representa os conceitos relacionados à troca de valores.

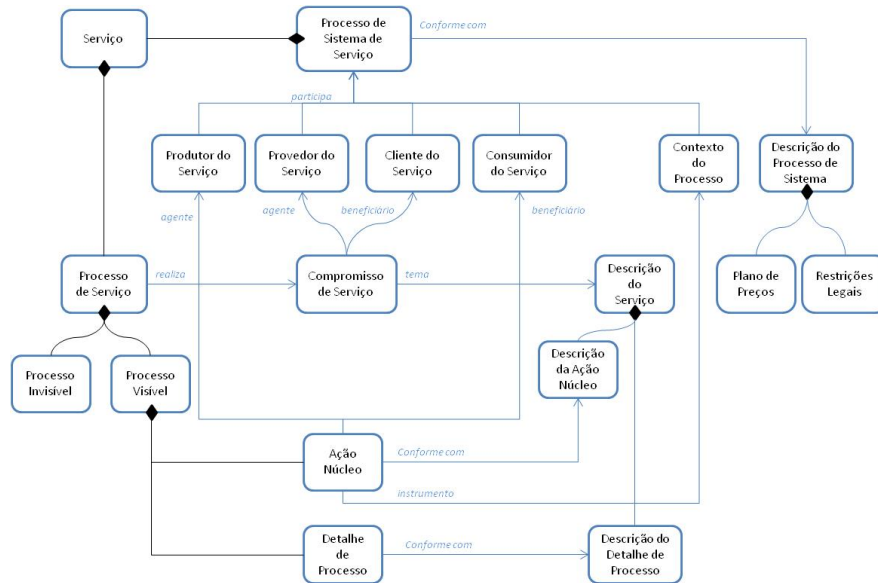


Figura 3 – Conceitos da ontologia com foco em processos e compromissos

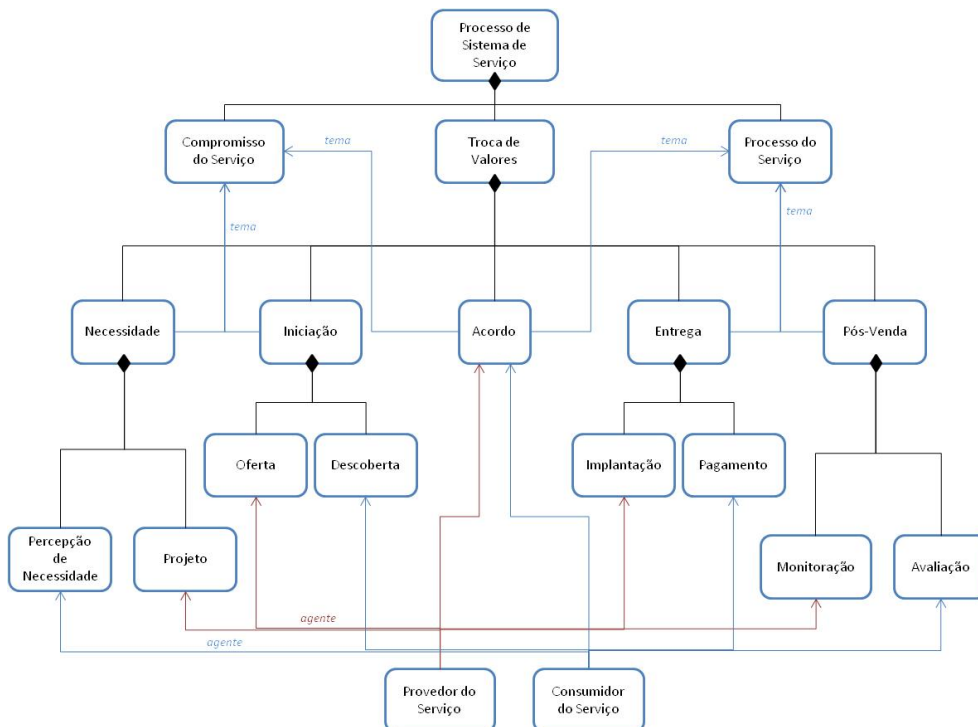


Figura 4 – Conceitos da Ontologia com foco em trocas de valor

Como principais pontos de atenção originários deste trabalho, podemos citar:

- Segmentação do conceito serviço do conceito processo de sistemas de serviço. O primeiro item se refere a um determinado serviço enquanto que o segundo agrega sua adaptação a um contexto específico, que pode envolver interações distintas (*Trocas de Valor*), informações variadas de contexto (*Contexto do Sistema*) e descrições diferentes (*Descrição do Serviço*), levando em conta estas diferenças de contexto;
- São considerados quatro papéis, ao invés dos dois mais comuns (provedor e consumidor): *Provedor do Serviço*, responsável pela entrega do serviço, como uma empresa; *Produtor do Serviço*, efetivo responsável pela sua execução; *Cliente do Serviço*, responsável pela contratação do serviço; e *Consumidor do Serviço*, ente que recebe os resultados do serviço;
- Para descrição do processo que constitui um serviço, é possível representar suas atividades visíveis para os consumidores através da inclusão de *Processos visíveis*, que correspondem às atividades núcleo, e de *Detalhes de Processo*, que correspondem a atividades de suporte e de melhoria do serviço. Também é possível representar atividades não percebidas pelos usuários através de *Processos Invisíveis*. Deste modo, os autores passam a representar serviços como caixas opacas ao invés de caixas pretas, uma vez que boa parte das atividades que constituem o serviço está visível ao mundo externo, mas parte ainda é oculta;
- As interações estão associadas aos múltiplos estágios de interação entre os envolvidos, baseados nas possíveis trocas de valor que podem ser obtidas, levando a uma possível variação de visão quanto ao ciclo de vida de serviços – *Necessidade, Iniciação, Acordo, Entrega e Pós-Venda*.

2.3 Ontologia para serviços na nuvem

(Forti, Munteanu e Negru, 2012) propõe a definição de uma ontologia para serviços disponibilizados na nuvem, visando a interoperabilidade e governança no contexto do projeto mOSAIC. Neste projeto é proposta uma arquitetura que permita desenvolvimento de aplicações envolvendo múltiplos provedores, tomando como base uma plataforma que provê interoperabilidade. Uma visão desta arquitetura pode ser vista na Figura 5 e é descrita a seguir.



Figura 5 – Arquitetura mOSAIC

Na camada superior estão representadas as partes envolvidas na computação em nuvem: fornecedores de nuvem, que proveem a infraestrutura; provedores de serviço,

que disponibilizam as funcionalidades na nuvem; recursos que representam os ativos relacionados a serviços e infraestrutura; e agentes humanos que participam do ambiente.

Estes elementos interagem com uma série de agentes disponíveis em uma camada de inferência, que troca informações através de um elemento denominado *Barramento de Comunicação de Agentes*, no qual informações a respeito da arquitetura da nuvem são disponibilizados. Dados são obtidos dos componentes operacionais através de uma camada operacional, integrada com as ferramentas de serviços, segurança, auditoria e parâmetros de governança.

Como elemento central deste modelo, existe a proposta de uma ontologia que consolide os conceitos de serviços na nuvem, permitindo que os agentes que operam no contexto mOSAIC consigam executar suas atividades através de inferência. Os principais conceitos desta ontologia são listados a seguir.

- Modalidade: permite definir a solução ofertada como um serviço, como Software-as-a-Service (SaaS), Information-as-a-Service (IaaS) e Platform-as-a-Service (PaaS);
- Modelo de implantação: permite definir a propriedade da infraestrutura associada à nuvem – privada, pública, comunitária e híbrida;
- Capacidades: representa as funcionalidades ofertadas pelo serviço;
- Disponibilidade: representa o conjunto de premissas que devem ser atendidas para ofertar um serviço;
- Propriedades não funcionais: representa o conjunto de requisitos não funcionais a serem considerados pelo serviço que não são representados em categorias específicas;
- Acordo de nível de serviço: representa o conjunto de restrições não funcionais que o serviço respeita, como volume e tempo de resposta;
- Mecanismo de segurança e qualidade: representa a estratégia utilizada para garantir a segurança do serviço;
- Caracterização: informa como o serviço pode ser parametrizado durante o seu uso;
- Classificação: determina a categoria do serviço, de acordo com taxonomias de mercado;
- Recursos: representa recursos utilizados pelos serviços para executar suas tarefas.

Esta ontologia também generaliza o contexto de serviços, porém com foco muito maior em sua disponibilização na nuvem. Ela provê informações relevantes sobre os aspectos de infraestrutura associados aos serviços.

3 Ontologias para Governança

Esta seção descreve abordagens de definição de conceitos relacionados à governança SOA.

3.1 Conceituação para governança SOA

(Janiesch, Korthaus e Rosemann, 2009) propõem uma conceituação da governança SOA baseada parcialmente nos modelos COBIT (Cobit 4.1, 2007) e ITIL (Adams, 2009). Este trabalho propõe dividir os conceitos de SOA em três grandes grupos:

- Processos e papéis: Este grupo representa os conceitos necessários para implementar e manter uma arquitetura orientada a serviços. Contempla os conceitos de processos, papéis, artefatos, métricas, habilidades e ferramentas;
- Visões e indicadores: Este grupo contempla conceitos para classificar processos de acordo com modelos de governança, como, por exemplo, COBIT e ITIL, e sua associação com medições de maturidade;
- Detalhes de organização: Este grupo apresenta conceitos que permitem modelar a estrutura organizacional das empresas de forma que seja possível associar responsabilidades de maneira coerente com a realidade da organização na qual se instancia um modelo de governança.

Uma visão dos conceitos relacionados a estes grupos é apresentada na Figura 6.

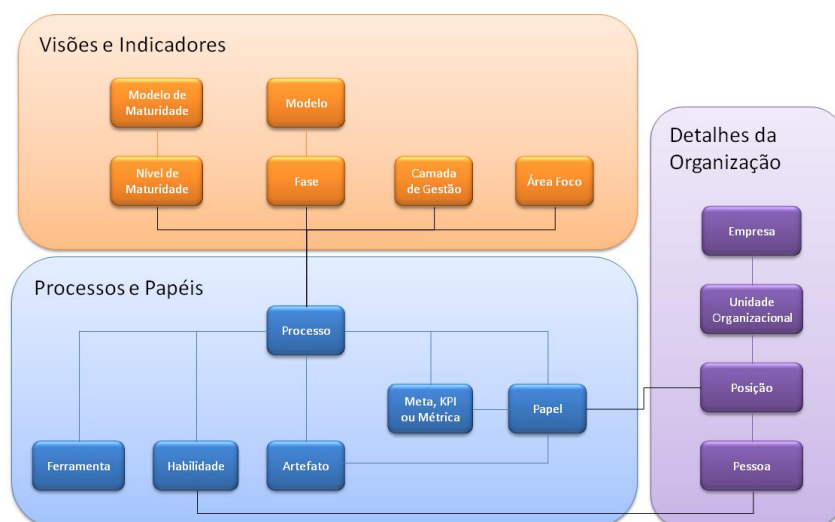


Figura 6 – Visão do modelo de conceitos de Janiesch

Este modelo foca na definição dos grandes blocos que compõem um modelo de governança, porém não associa os seus conceitos com os elementos governados, como serviços, consumidores, provedores e composições.

3.2 Representação de políticas

(Hu, Ahn e Kulkarni, 2011) propõem uma conceituação para políticas que permite sua descrição de maneira semântica através de uma ontologia. Este trabalho tem foco na detecção de falhas em políticas de segurança. Os autores definem que uma política pode ser representada por cinco elementos:

- Sujeito: a entidade que se encontra sujeita a política;
- Recurso: o objeto que está sendo acessado ou utilizado pela entidade;
- Ação: o tipo de ação que se deseja realizar com o recurso;
- Condição: eventuais restrições de aplicação da política;
- Efeito: a consequência ditada pela política.

Em um contexto de segurança, uma possível política poderia ser controlar o acesso de leitura e escrita (ação) a um determinado arquivo (recurso) para um determinado usuário (sujeito) em horário comercial (condição). O efeito (permitir ou bloquear) seria a consequência da política. Esta visão de política permite um maior detalhamento dos elementos que podem compor uma política, tratando-os em maior nível de detalhe que nos outros modelos.

3.3 WS-Governance

O modelo WS-Governance, proposto por (Parejo, Fernandez e Ruiz-Cortés, 2011) considera o uso de uma abordagem de desenvolvimento baseado em modelos (MDA - Model-Driven Architecture) e, para tal, define um metamodelo para descrever os conceitos de governança, agrupados em uma entidade denominada documento de governança (*Governance Document*). Os seguintes conceitos são relacionados aos documentos:

- Descrição SOA: definição da organização, serviços, aplicações e suas relações;
- Vocabulário do domínio: descrição em OWL do vocabulário para descrição dos elementos constantes da descrição SOA;
- Políticas: Assertivas contemplando os elementos descritos nas duas outras seções, informando quais as regras válidas no contexto do documento.

Documentos diversos de governança podem ser utilizados para descrever políticas específicas de um determinado domínio, como, por exemplo, um documento de governança para descrever políticas governamentais e outro para descrever políticas corporativas. A contribuição deste trabalho é permitir esta segregação e reaproveitamento de políticas, viabilizando um melhor controle deste tipo de elemento.

3.4 Uso de ontologia e regras para governança de TI

(Spies, 2012) propõe uma arquitetura para governança de TI na qual se baseia em uma ontologia que descreve os elementos do modelo de governança e os elementos que são governados, e utiliza regras descritas em SWRL para representar as políticas, permitindo assim inferir e avaliar a conformidade em tempo real. Para exercitar sua proposta, foi selecionado um domínio do COBiT.

A vantagem desta abordagem é a representação da política em representações lógicas unificadas ao invés da pulverização destas como restrições dos elementos que compõe a ontologia, facilitando assim a gestão de sua mudança e a definição das políticas que compõe a ontologia.

4 Conclusões

Após esta revisão da literatura, podemos identificar que existem ontologias focando o domínio de SOA, porém ainda não existe uma ontologia que consolide os conceitos de governança com os conceitos de SOA. A proposta do Open Group (Open Group, 2010) contempla elementos que permitem representar uma arquitetura, porém há ausência de relações mais claras entre consumidores e provedores, como apresentada na ontologia de ciência de serviços (Ferrario *et al.*, 2011). O modelo também carece de elementos específicos para governança, como métricas e papéis.

O modelo proposto por (Ferrario *et al.*, 2011) é amplo para o domínio de serviços, porém não contempla construtos para governança e não explora a dimensão de infraes-

trutura. Já o modelo apresentado por Janiesch (Janiesch, Korthaus e Rosemann, 2009) contempla as questões relativas à governança, mas não detalha os elementos que devem ser governados.

A ontologia proposta por (Forti□, Munteanu e Negru, 2012) tem foco na computação em nuvem e tenta ser genérica para atender diversas modalidades de serviços, porém também não detalha conceitos específicos para governança. Também vale ressaltar que a arquitetura proposta para gestão de nuvem pode ser explorada para governança de serviços.

As abordagens propostas por (Hu, Ahn e Kulkarni, 2011) e por (Parejo, Fernandez e Ruiz-Cortés, 2011) focam em políticas, porém demandam maiores detalhamentos para sua aplicação em um contexto de governança. A primeira abordagem é focada exclusivamente em políticas de segurança, e a segunda utiliza ontologias apenas para definir o vocabulário, podendo ser ampliada para os outros elementos que compõe o documento de governança.

Por fim, a abordagem proposta por (Spies, 2012) propõe o uso de regras em conjunto com a ontologia para definição das políticas de governança. No entanto, este trabalho não contempla o domínio SOA e seu principal foco é a definição de políticas, deixando para um segundo plano conceitos como processos, métricas e papéis.

Dado este cenário, em uma primeira análise é possível constatar que o assunto de ontologias para governança SOA ainda não foi plenamente explorado, cabendo maiores pesquisas. Como passos futuros, é possível ampliar a abrangência deste levantamento através de uma revisão sistemática de literatura, visando verificar a inexistência de ontologia específica para este domínio e, caso este fato seja confirmado, propor uma nova ontologia neste contexto.

Referências Bibliográficas

ADAMS, S. **ITIL V3 foundation handbook**. The Stationery Office, 2009.

Cobit 4.1. EUA: IT Governance Institute, 2007.

ERL, T. **Service-Oriented Architecture (SOA): Concepts, Technology, and Design**. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2005.

FERRARIO, R., GUARINO, N., JANIESCH, C., KIEMES, T., OBERLE, D., PROBST, F. **Towards an Ontological Foundation of Services Science: The General Service Model In: 10th International Conference on Wirtschaftsinformatik**, 2011, Zurich, Switzerland.

FORTI□, T.-F.; MUNTEANU, V. I.; NEGRU, V. **Towards an ontology for cloud services** In: 6th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems, 2012.

GANGEMI, A., GUARINO, N., MASOLO, C., OLTRAMARI, A., SCHNEIDER, L. Sweetening Ontologies with DOLCE. Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg, 2002. p. 166-181.

GRUBER, T. R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. Knowledge acquisition, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

HOJAJI, F.; SHIRAZI, M. R. . **A Comprehensive SOA Governance Framework Based on COBIT** In: 6th World Congress on Services, Miami, FL, 2010

HU, H.; AHN, G.-J.; KULKARNI, K. **Ontology-based policy anomaly management for autonomic computing** In: 7th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing, 2011

JANIESCH, C.; KORTHAUS, A.; ROSEMANN, M. **Conceptualisation and facilitation of SOA governance** In 20th Australasian Conference on Information Systems. Melbourne: 2009

JANIESCH, C.; NIEMANN, M.; REPP, N. **Towards a service governance framework for the internet of services** In: 17th European Conference on Information Systems. Verona, 2009

NIEMANN, M. *et al.* Structuring SOA Governance. International Journal of IT/Business Alignment and Governance, v. 1, n. 1, p. 58–75, 2010.

PAPAZOGLU, M. P. **Service-oriented computing: Concepts, characteristics and directions** In: Fourth International Conference on Web Information System Engineering, 2003

PAREJO, J. A.; FERNANDEZ, P.; RUIZ-CORTÉS, A. WS-Governance: A Policy Language for SOA Governance. Service-Oriented Computing. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 280–296.

SCHEPERS, T. G. J.; IACOB, M. E.; ECK, P. A. T. VAN. **A lifecycle approach to SOA governance** In: ACM symposium on Applied computing. Fortaleza, CE, 2008

SPIES, M. **Continuous Monitoring for IT Governance with Domain Ontologies** In: 23RD INTERNATIONAL WORKSHOP ON DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS (DEXA), 2012

THE OPEN GROUP, **Service-Oriented Architecture Ontology**. Disponível em: <<https://www2.opengroup.org/ogsys/protected/publications/viewDocument.html?publicationid=12245&documentid=11637>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

THE OPEN GROUP. **SOA Governance Framework**. Disponível em: <<https://www2.opengroup.org/ogsys/jsp/publications/PublicationDetails.jsp?catalogno=c093>>. Acesso em: 14 abr. 2012.