

Uso de Ontologia no Estabelecimento de Contratos Eletrônicos para Processos Interorganizacionais em DDS

Yara Rosetto Mariano Silva, Marcelo Fantinato

Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (USP),
São Paulo, SP – Brasil

yarams@usp.br, m.fantinato@usp.br

Resumo. *O Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) envolve a interação entre diferentes organizações, que pode ser representada por um processo de negócio e implementada por meio de serviços Web. Esse cenário envolve questões que devem ser descritas por contratos eletrônicos. O estabelecimento de contratos eletrônicos é uma atividade que possui uma considerável complexidade requerendo, portanto, mecanismos de reuso de informações. Neste artigo, ontologias computacionais são exploradas para esse fim no contexto de DDS. Um exemplo de aplicação ilustrativo é apresentado, assim como uma comparação é realizada com outro mecanismo comumente usada para fim semelhante – os modelos de características.*

Abstract. *Distributed Software Development (DSD) requires interaction between different organizations, which can be represented by business processes and implemented by Web services. This scenario involves issues that must be described by electronic contracts. The establishment of electronic contracts is an activity that has a significant complexity and hence requires information reuse mechanisms. In this paper, computational ontologies are explored with this objective in the DSD context. An illustrative application example is presented, and a comparison with another mechanism commonly used for this objective – the feature models – is presented.*

1. Introdução

Atualmente, é comum que empresas de diversas áreas busquem parceiras que possam apoiar suas estratégias de negócio. Diversos motivos podem ser apontados para esse movimento, incluindo: redução de custo; melhoria de desempenho; aumento da capacidade técnica; e, liberação de recursos para suas atividades principais [Foogooa 2008]. Para que uma parceria possa ser formada, um Processo de Negócio (PN) precisa ser definido para promover a cooperação entre diferentes organizações [Weske 2007].

Um PN é um conjunto de atividades relacionadas usadas para realizar uma estratégia de negócio [Weske 2007]. Em um ambiente eletrônico, as atividades de um PN podem ser implementadas por meio de serviços Web. Um serviço Web é uma unidade de software auto-contida que encapsula uma função de negócio [Papazoglou 2007], podendo ser invocada na internet. Assim, organizações podem explorar as vantagens de diferentes parceiros sem a necessidade de considerar questões geográficas. Nesse contexto, preocupações com a qualidade de serviço (QoS) prestado devem ser tomadas para que ela não fique abaixo das expectativas dos parceiros.

Em função dessas características, é importante que todas essas informações – PN, serviços Web, QoS – estejam bem especificadas em um contrato eletrônico entre as organizações envolvidas na cooperação, preferencialmente por meio de linguagens de especificação processáveis por computador [Grefen et al. 2006]. Porém, o estabelecimento de contratos eletrônicos não é uma tarefa trivial, o que pode dificultar a criação de novas parcerias. Assim, mecanismos que favorecem o reúso de informações são úteis para seu estabelecimento.

O processo de engenharia de software é composto por atividades que englobam desde a definição de requisitos até a implantação e a manutenção do software. Em um cenário de Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS), essas atividades são delegadas a diferentes organizações que devem colaborar para o desenvolvimento de software. Essa colaboração pode ser beneficiada com o uso da tecnologia de serviços Web compostos em um PN específico para o desenvolvimento de software. Assim, nesse cenário, as organizações atuam como fornecedoras e consumidoras de serviços aplicados ao desenvolvimento de software. Neste cenário, os contratos eletrônicos mencionados anteriormente são essenciais, para representar os detalhes do PN envolvendo todos os envolvidos na subcontratação a ser realizada.

O DDS pode envolver a contratação de diversos fornecedores. Além disso, vários projetos de desenvolvimento de diferentes sistemas podem envolver os mesmos ou diferentes fornecedores. Os contratos estabelecidos em cada caso podem diferir entre si, mas de modo geral são semelhantes. Portanto o uso de mecanismos de reúso de informações e artefatos no estabelecimento de contratos eletrônicos é essencial para a viabilização dessa abordagem no contexto de DDS. Este artigo explora o uso de ontologias computacionais como um mecanismo para possibilitar o reúso de informações nesse processo. A contribuição que se busca com este artigo é apresentar o potencial de ontologias para reúso de informações no estabelecimento de contratos eletrônicos no domínio de DDS, porém sem realizar análises de viabilidade e de aplicabilidade prática para a abordagem proposta. Uma comparação é realizada com a técnica de modelagem de características, um mecanismo similar para objetivos similares.

Este artigo apresenta os seguintes itens: contratos eletrônicos na Seção 2; ontologias na Seção 3; um exemplo ilustrativo de ontologia para o contexto de DDS na Seção 4; alguns trabalhos relacionados na Seção 5; e, a conclusão na Seção 6.

2. Contratos Eletrônicos para Serviços Eletrônicos

A tecnologia de serviços Web tem sido apontada como a mais promissora para a implementação da computação orientada a serviços (*Service-oriented Computing* – COS). Por meio de serviços Web, é possível implementar um PN, integrar sistemas – inclusive legados, compor aplicações complexas por meio do agrupamento e coordenação de serviços [Papazoglou 2007], e estabelecer parcerias para o DDS. Um serviço Web possui uma interface definida em uma linguagem baseada em XML – a WSDL (*Web Service Description Language*). PN são utilizados para compor serviços Web e assim representar as restrições na ordem de execução dos serviços, bem como as possíveis interações entre eles. WS-BPEL (*Web Service – Business Process Execution Language*) tem sido a linguagem mais usada para representar PN. Ela fornece uma sintaxe baseada em XML para que essas restrições sejam especificadas. PN e serviços

Web atuam em uma arquitetura orientada a serviços, na qual existem mecanismos para registro e descoberta de serviços. Cada um desses mecanismos possui linguagens e protocolos adequados para sua representação.

Para que um PN entre organizações seja realizado, é necessário o estabelecimento de um contrato [Giambiagi et al. 2006] que contenha detalhes da transação entre as partes. Contratos são amplamente usados para especificar detalhes entre as partes em um processo de terceirização de serviços [Grefen et al. 2006], e como instrumento para redução e gerenciamento de riscos. Segundo Fantinato, Toledo e Gimenes (2008), um contrato é um documento eletrônico usado para representar um acordo entre organizações parceiras que é composto basicamente de: i) definição de produto ou serviço; ii) obrigações e proibições; e iii) ações que devem ser tomadas em caso de discordâncias. Contratos podem ser complexos e, de forma geral, seu processo de estabelecimento costuma ser complexo devido ao grande número de parâmetros envolvidos na seleção de atributos de QoS [Grefen et al. 2006].

Para que as questões envolvidas no estabelecimento de um contrato eletrônico sejam acordadas, existe a necessidade de uma negociação entre as partes [Grefen et al. 2006]. Para que essa negociação ocorra, é necessário que todas as partes envolvidas definam claramente quais são os serviços que cada uma delas disponibilizam para fazer parte de um futuro processo interorganizacional, ou seja, quais serviços que o fornecedor tem a oferecer, assim como quais serviços o consumidor oferece para poder ser comunicar com seus fornecedores e receber os artefatos de seus fornecedores. Além disso, é importante que para todos os serviços disponibilizados, os atributos de QoS e seus respectivos níveis oferecidos também sejam definidos a priori.

3. Ontologias Computacionais

Ontologias podem ser definidas como um conjunto de termos ordenados hierarquicamente para descrever um domínio que pode ser usado como um esqueleto para uma base de conhecimento [Gómez-Pérez 1999]. Uma ontologia deve ser uma especificação formal e explícita de um conceito compartilhado, sendo que “formal” remete a processável por máquinas, “explícita” remete a conceitos determinados e “compartilhado” remete a conhecimento comum [Borst 1997].

Os componentes básicos de uma ontologia normalmente são: classes (conjunto de objetos); atributos (características que os objetos podem ter e compartilhar); propriedades de objeto (relacionamentos entre objetos); e, indivíduos ou instâncias (os objetos básicos propriamente ditos). As ontologias computacionais são normalmente acompanhadas de mecanismos de inferência, que computam o que há de informação explícita na ontologia e usam essas mesmas informações para inferir novas informações. Um tipo especial de classe usada pelos mecanismos de inferência são as classes definidas, que possuem regras explícitas (chamadas de condições necessárias e suficientes) para a criação de relacionamentos inferidos de outras classes para elas.

Ontologias são comumente usadas na Ciência da Computação para capturar conhecimento sobre certo domínio de interesse, possibilitando seu compartilhamento e reuso como, por exemplo, em Web semântica [Gruber 1993]; podendo ser chamadas de ontologias computacionais. Além de sua adoção em comunidades científicas, entidades

governamentais e comerciais já as usam em suas aplicações, como um artifício de compartilhamento, processamento e reúso de conhecimento [Pacheco e Kern 2001].

Trazendo ontologias para o contexto abordado neste artigo, elas podem trazer benefícios à representação de informações a serem usadas durante o estabelecimento de contratos eletrônicos, tanto de uma forma genérica, quanto especificamente para o contexto de DDS. Considerando como elemento básico cujo comportamento e regras de relacionamento devem estar definidos em um contrato eletrônico, Burbeck (2000) destaca as seguintes propriedades de descrições inerentes a um serviço eletrônico:

1. Devem ser legíveis a humanos, processáveis por programas e extensíveis;
2. Devem fornecer informação no aspecto semântico necessária aos clientes para que possa ser verificada a satisfação dos requisitos e aos fornecedores para que decidam sobre a classificação precisa do serviço em sua taxonomia;
3. Devem permitir a especificação de requisitos não-funcionais.

Assim, pressupõe-se que ontologias podem ser aplicadas no desenvolvimento de um modelo-base de apoio ao estabelecimento de contratos eletrônicos. Elas podem, portanto, ser usadas para representar os conceitos e relacionamentos envolvidos na negociação entre as empresas envolvidas em uma possível subcontratação no processo de desenvolvimento de software, incluindo serviços e QoS, de modo a facilitar o processo de contratação eletrônica, principalmente por meio de reúso de informações.

4. Ontologia de Apoio a Contratação no Contexto de DDS

A ontologia foi criada com o uso da ferramenta Protégé, uma ferramenta amplamente usada atualmente para o desenvolvimento de ontologias. As ontologias desenvolvidas graficamente por meio dessa ferramenta são armazenadas internamente por meio de arquivos usando a linguagem de especificação OWL (*Web Ontology Language*).

Para facilitar o entendimento do reúso de conceitos no contexto de negociação e estabelecimento de contratos eletrônicos no contexto de DDS, a seguinte hierarquia de classes foi estabelecida: há duas classes principais – *template* e *instância*. Na classe *template*, estão localizadas as subclasses relacionadas à estrutura que representa os meta-conceitos presentes na negociação e estabelecimento de contratos eletrônicos. Na classe *instância*, estão localizadas as subclasses relacionadas aos próprios conceitos a estarem presentes em tal negociação e contratação eletrônica e que devem, portanto, encaixar-se em uma das subclasses da classe *template*. Para isso, a maioria das classes dentro da hierarquia da classe *template* é do tipo definida.

Na Figura 1 é apresentada a hierarquia de classes declarada para o contexto de DDS. A hierarquia de classes abaixo da classe *template* é comum para qualquer contexto. Ela é usada para estruturar os demais conceitos por meio das seguintes regras: há dois tipos principais de informações a serem usadas na negociação e contratação eletrônica – serviços eletrônicos a serem contratados e atributos de QoS e seus respectivos níveis associados aos serviços a serem contratados. Os serviços eletrônicos são apresentados em grupos e podem conter detalhes de propriedades associados a eles. As classes dentro dessa hierarquia que vão ser usadas para classificar as classes da hierarquia abaixo da classe *instância* são classes do tipo definida; as quais são apresentadas em cor laranja (o tom mais escuro) na figura.

A hierarquia de subclasses abaixo de instância é específica para o contexto de DDS. Ela é usada para representar exatamente quais são os serviços e os atributos de QoS que podem fazer parte do processo interorganizacional envolvendo um cliente e seus subcontratados. Para o exemplo ilustrativo apresentado aqui, três organizações foram modeladas – a organização cliente e duas organizações fornecedoras – A e B. Cada organização possui um conjunto de serviços eletrônicos a fazer parte do processo. Cada um desses serviços pode possuir um conjunto de propriedades que detalham alguma informação associada a ele; por exemplo, a atividade Desenvolver Artefatos em relação à Interface Gráfica, tanto do fornecedor A quanto do B, possui algumas telas que podem ser desenvolvidas associadas e representadas como propriedades do serviço.



Figura 1. Hierarquia de classes declarada da ontologia de apoio a contratação eletrônica para DDS.

As classes da hierarquia instância foram criadas usando uma série de propriedades de objeto que possibilitam que, uma vez executado o mecanismo de raciocínio automático, elas sejam automaticamente classificadas nas classes definidas da hierarquia template. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam trechos da hierarquia de classes inferida em que as classes que representam os conceitos associados às organizações participantes da contratação eletrônica foram classificadas nas subclasses da classe template. Diferentes partes são apresentadas em cada umas das figuras.

Na Figura 2, seis classes foram classificadas do tipo “grupo (de) serviços”: duas para cada organização que fará parte do processo interorganizacional a ser regido pelo contrato eletrônico a ser estabelecido. Na Figura 3, 16 classes foram classificadas do tipo “serviço (eletrônico)” e seis do tipo “propriedade (de) serviço”. Essa classificação permite ajudar no entendimento das partes de quais subclasses de instância são de que tipo em relação às subclasses de template.

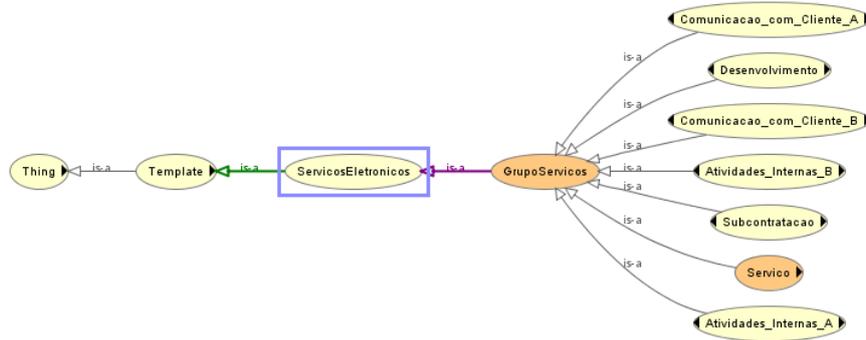


Figura 2. Hierarquia de classes inferida – grupo de serviços.

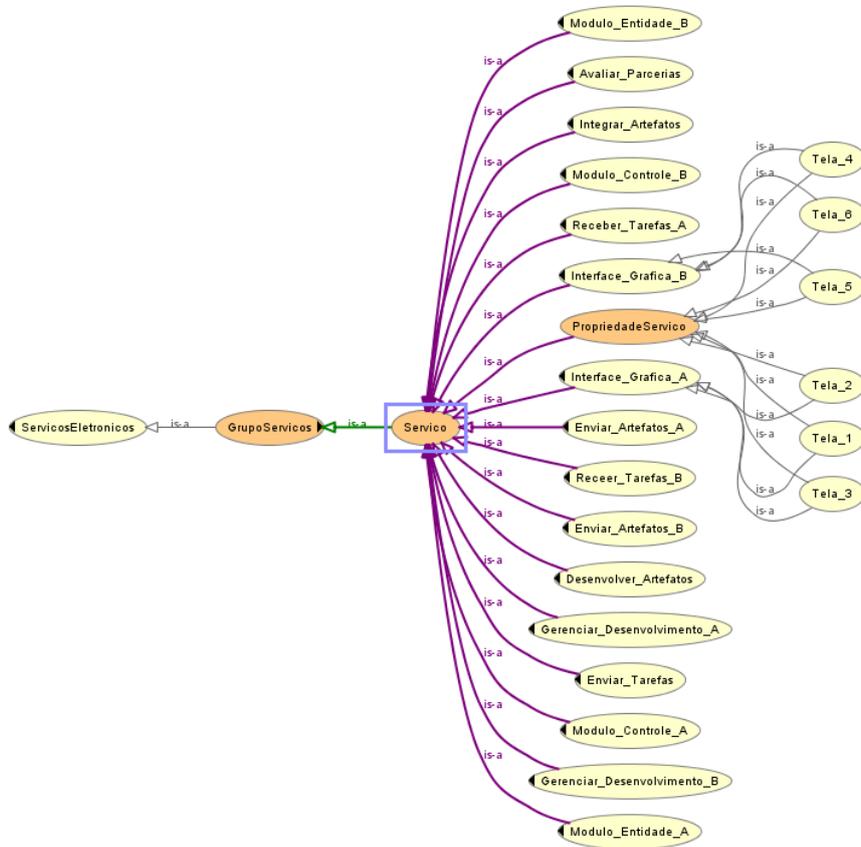


Figura 3. Hierarquia de classes inferida – serviço e propriedade de serviço.

Na Figura 6, seis classes foram classificadas do tipo “atributo (de QoS)”: três para cada uma das organizações fornecedoras que farão parte do processo interorganizacional. Como nenhum atributo foi declarado para a subclasse referente à organização cliente, não há nenhum relacionamento inferido nessa hierarquia para ela. Os níveis disponíveis para cada um dos atributos de QoS, classificados conforme a Figura 4, não são apresentados graficamente nas figuras apresentadas no artigo, já que eles foram modelados como indivíduos.

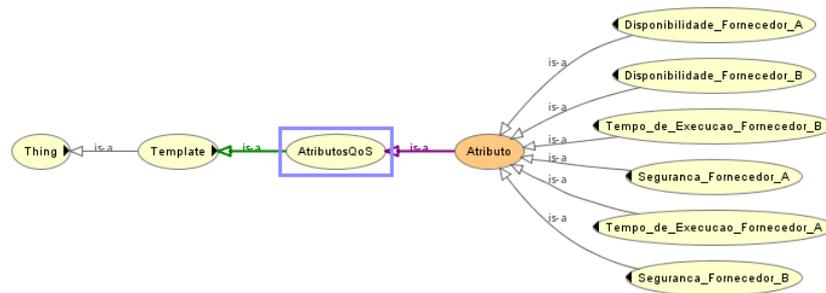


Figura 4. Hierarquia de classes inferida – atributo de QoS.

5. Trabalhos Relacionados

Modelos de características apresentam algumas propriedades oferecidas por ontologias [Czarnecki et al. 2006]. Essa técnica foi apresentada no contexto de análise de domínio [Kang et al. 1990]. Trata-se de uma hierarquia de propriedades com variabilidade, sendo que o objetivo principal é organizar um número relativamente grande de características, que podem ser obrigatórias, opcionais ou alternativas, em diversos níveis de detalhamento. A partir de um modelo de características genérico, diferentes instâncias – chamadas de configurações de modelos de características – podem ser geradas.

Ambas as abordagens – ontologias e modelos de características – são usadas para representar conceitos em um domínio particular e seus relacionamentos. Entretanto, linguagens e ferramentas de ontologias oferecem facilidades de raciocínio para a verificação de consistência e completude, e máquinas de inferência que permitem o processamento de regras, o que não ocorre com modelos de características. Por outro lado, modelos de características oferecem facilidades para capturar e gerenciar conceitos comuns e variáveis, o que não é oferecido por ontologias. Apesar destas diferenças, cada uma delas poderia ser estendida para incorporar facilidades oferecidas pela outra.

O trabalho aqui apresentado é derivado de outro apresentado na edição anterior do WDDS, em que eram usados modelos de características como apoio ao processo de negociação e estabelecimento de contratos eletrônicos no contexto de DDS [Silva 2009].

6. Conclusão

No DDS as atividades de engenharia de software são realizadas em parceria com outras organizações, precisando definir claramente qual é o processo interorganizacional. Para isso, cada organização envolvida deve apresentar as informações relacionadas aos serviços que vão ser disponibilizados de sua parte para fazer parte do processo, com todos os detalhes a respeito desses serviços. Esses detalhes darão subsídio para a negociação e o posterior estabelecimento de um contrato eletrônico entre as partes.

Este artigo propôs uma forma de modelar esses detalhes como conceitos por meio de ontologias computacionais de modo a favorecer o reúso de informações em um processo que deve se repetir várias vezes durante a execução de diferentes projetos de desenvolvimento envolvendo DDS. No caso específico deste artigo, foi apresentado um exemplo ilustrativo de uma ontologia em que uma parte da hierarquia de classes – o *template* – poderá ser reaproveitada para novas subclasses da *instância*, considerando novos projetos a serem executados. Como trabalho futuro, pretende-se

trabalhar mais essa idéia e propor uma metodologia completa para a negociação e estabelecimento de contratos eletrônicos para DDS com base em ontologias, além de realizar análises de viabilidade e de aplicabilidade prática para a abordagem proposta.

7. Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Referências

- Borst, W. (1997). Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse. Tese de PhD, Universidade de Twente, Holanda. Disponível em: <http://doc.utwente.nl/17864/1/t0000004.pdf>
- Burbeck, S.(2000) “The Tao of E-business Services: The Evolution of Web Applications into Service-oriented Components with Web Services”. IBM Software Group, 2000.
- Czarnecki, K., Kim, C. and Kalleberg, K. (2006) “Feature Models are Views on Ontologies”, In: Proc. of the 10th Int. Conf. on Software Product Lines (SPLC 2006), Baltimore, Inglaterra, pp. 41-51.
- Foogooa, R. (2008) “IS outsourcing – A strategic perspective”, Business Process Management Journal, v. 14, n. 6, pp. 858-864.
- Giambiagi, P., Owe, O., Ravn, A.P. and Schneider, G. (2006) “Language-Based Support for Service Oriented Architectures: Future Directions”, In: Proc. of the 1st Int. Conf. on Software and Data Technologies (ICSOFT 2006), Setúbal, Portugal, pp. 11-14.
- Gómez-Pérez, A. (1999) “Tutorial on Ontological Engineering”, In: Proc. of the 16th Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence (IJCAI 1999), Estocolmo, Suécia.
- Grefen, P., Ludwig, H., Dan, A. and Angelov, S. (2006) “An Analysis of Web Services Support for Dynamic Business Process Outsourcing”, Information and Software Technology, v. 48, n. 11, pp. 1115-1134.
- Gruber, T. (1993) “A Translation Approach to Portable Ontologies Specifications”, Knowledge Acquisition, v. 5, n. 2, pp. 199-220.
- Kang, K. et al. (1990) “Feature- Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study”, Technical Report, CMU/SEI-90-TR-021.
- Pacheco, R. and Kern, V. M. (2001) “Transparência e Gestão do Conhecimento por meio de um Banco de Teses e Dissertações: A Experiência do PPGEP/UFSC”, Ciência da Informação, v.30, n.3, pp. 64-72.
- Papazoglou, M. P. (2007) Web Services: Principles and Technology. Prentice Hall.
- Silva, G. C., Gimenes, I. M. S., Fantinato, M. e Toledo, M. B. F. (2009) “Aplicação de Apoio Computacional Baseado em Processos de Negócio e Serviços Web para o Desenvolvimento Distribuído de Software”, Em: Anais do III Workshop de Desenvolvimento Distribuído de Software (WDDS 2009), Fortaleza, Brasil.
- Weske, M. (2007) Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer.