Position Paper: Sensibilidade ao Contexto na Computação Ubíqua utilizando Web Semântica

Luthiano Venecian¹, Luiz A. M. Palazzo², Adenauer C. Yamin³

¹²³ Escola de Informática – Universidade Católica de Pelotas (UCPel)
Rua Feliz da Cunha, 412 – 96010-000 – Pelotas – RS – Brasil

{venecian@gmail.com, lpalazzo@ucpel.tche.br, adenauer@ucpel.tche.br}

Resumo. A computação sensível ao contexto necessita de mecanismos de representação de informações de contexto que facilitem o processamento dessas informações por infra-estruturas de software. Este trabalho propõe integrar tecnologias de Web Semântica no desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto através da modelagem e implementação de ontologias como extensão a uma infra-estrutura de gerenciamento de informações de contexto. Desse modo, é utilizado a infra-estrutura Context Kernel.

1. Introdução

A computação ubíqua é um paradigma de interação usuário-computador em que a tecnologia é integrada de forma transparente a ambientes físicos para auxiliar pessoas na realização de suas tarefas diárias de forma contínua e onipresente (Weiser, 1991). Um tema de pesquisa abordado em computação ubíqua é a computação sensível ao contexto.

Aplicações sensíveis ao contexto utilizam informações de contexto para fornecerem serviços adaptados a pessoas na realização de alguma tarefa. Dey (2001) define contexto como qualquer informação relevante que possa ser utilizada para caracterizar entidades de uma interação usuário-computador, por exemplo, identidade e localização. Burrell (2002) apresentam um sistema que utiliza sensibilidade ao contexto para guiar turistas em um campus universitário ao monitorar sua localização e orientação.

Infra-estruturas de software para gerenciamento de informações de contexto necessitam, em geral, coletar uma grande e diversificada quantidade de informações de um ambiente de interação, analisar essas informações como variáveis independentes, ou combiná-las com outras informações do passado ou presente. Em seguida, infra-estruturas transmitem sua interpretação a aplicações sensíveis ao contexto que realizam alguma ação com base nessa análise. Todo esse processo deve ser repetido de forma automática, transparente e adaptada às mudanças nas informações de contexto do ambiente em questão.

A maioria das pesquisas em computação ubíqua explora a Web como meio de apresentação de informações e de fornecimento de serviços. Entretanto, há uma lacuna no que diz respeito à integração desses trabalhos com esforços relacionados à Web Semântica (Berners-Lee, 2001), uma extensão da Web atual em que informações têm semântica agregada facilitando seu processamento computacional.

Este trabalho propõe integrar tecnologias de Web Semântica na construção de aplicações sensíveis ao contexto por meio da modelagem e implementação de ontologias para cada dimensão semântica como extensão à infra-estrutura Context Kernel. Ao utilizar ontologias na construção de aplicações sensíveis ao contexto, espera-se garantir a interoperabilidade semântica entre essas aplicações, objetivando facilitar o fornecimento de serviços adaptados às necessidades dos usuários com base na semântica do modelo de representação ontológico gerado.

2. Tecnologias de Web Semântica

Além da interoperabilidade sintática e estrutural fornecida pelos padrões XML, Esquema XML, RDF (Resource Description Framework) e Esquema RDF (W3C, 2003), a Web Semântica também se baseia em linguagens de ontologias no sentido de promover interoperabilidade semântica entre aplicações. Para isso, é necessário utilizar uma linguagem de ontologia: (a) compatível com padrões como XML, Esquema XML, RDF e Esquema RDF; (b) com sintaxe rica para representar conhecimento e regras e permitir a inferência de novos dados; (c) de fácil compreensão e extensão; e (d) que tenha suporte eficiente de ferramentas para a manipulação de informações de contexto segundo o modelo subjacente às ontologias criadas nessa linguagem.

O trabalho propõe, portanto, utilizar a linguagem OWL (Ontology Web Language) (W3C, 2003), padrão para a Web Semântica, por esta satisfazer os requisitos citados. A linguagem OWL fornece suporte a metadados RDF, abstrações de classes, generalização, agregação, relações de transitividade, simetria e detecção de inconsistências. É proposta também a utilização da API para ontologias OWL do toolkit Jena (McBride, 2002), por oferecer total compatibilidade com o RDF, liderar o suporte à linguagem OWL e permitir inferências sobre Esquemas RDF e ontologias OWL.

2.1. Ontologias

Ontologias têm sido largamente utilizadas em áreas como gerenciamento de conteúdo e conhecimento, comércio eletrônico e Web semântica. De um modo geral, ontologias têm sido usadas para representar ambientes ubíquos, descrevendo, comumente, entidades envolvidas e suas respectivas propriedades. Elas definem principalmente os diferentes tipos de aplicações, serviços, dispositivos, usuários, entre outros. Além disso, estas ontologias definem descrições padrões para localização, atividades, informação sobre temperatura, etc.

Embora a palavra ontologia denote, em sua origem filosófica, uma teoria sobre a natureza do ser, para a Computação, ela vem sendo usada como um conjunto de entidades com suas relações, restrições, axiomas e vocabulário. Segundo Gruber (Gru, 1993), “uma especificação de um vocabulário de representação para um domínio de discurso compartilhado – definições de classes, relações, funções e outros objetos - é uma ontologia”.

O termo ontologia pode também ser definido a partir dos requisitos para possibilitar sua aplicação em Informática. Sendo assim, uma ontologia pode ser definida como “uma especificação explícita e formal de uma conceitualização compartilhada” (SBF, 1998).

3. Suporte ontológico em computação sensível ao contexto

Esta seção apresenta o trabalho relacionado entendido como de maior relevância, considerando o escopo da pesquisa em andamento.

3.1. Context Kernel

O Context Kernel é um web service (Burner, 2003) que fornece o armazenamento, recuperação e intercâmbio de informações de contexto entre aplicações por meio de operações XML que implementam as dimensões semânticas discutidas em Abowd (2000) e Truong (2001): tempo, localização, identificação, modo de captura e acesso de dados, atividade e motivação.

O Context Kernel classifica as dimensões de tempo, localização, identidade e modo de captura e acesso de dados como informações primitivas (ou atômicas), enquanto que atividade e motivação como informações derivadas por serem obtidas a partir da combinação de outras dimensões (primitivas e/ou derivadas) na forma de regras de inferência (Arruda Jr, 2003a).

Por suportar declaração, armazenamento e recuperação como operações básicas, pouca computação é envolvida no Context Kernel. Porém, aplicações podem fazer uso de operações e serviços mais complexos tanto para declaração e armazenamento quanto para recuperação e consulta baseadas na semântica das informações de contexto gerenciadas pelo Context Kernel (Arruda Jr, 2003b).

Vale destacar que a abordagem de web services empregada no Context Kernel traz como vantagens:

- utilizar a infra-estrutura da Internet e especificações XML que permitem comunicação transparente em ambientes heterogêneos de hardware e software;
- assumir a responsabilidade pelo processamento de informações de contexto.

Considerando isso, o Context Kernel permite que as aplicações armazenem, recuperem e compartilhem informações de contexto utilizando a Web como plataforma de intercâmbio. Deste modo, o Context Kernel contribui para simplificação do processo de desenvolvimento de infra-estruturas computacionais para suporte ao desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto.

4. Proposta de Estudo e Pesquisa

O objetivo desta proposta é utilizar tecnologias da infra-estrutura da Web Semântica, em particular ontologias, na extensão das funcionalidades da infra-estrutura do serviço de sensibilidade ao contexto no Context Kernel.

Sua plataforma será estendida por meio da especificação em OWL e da implementação com base na API do toolkit Jena de um modelo ontológico de representação de informações de contexto segundo dimensões semânticas propostas na literatura.

A utilização de tecnologias de Web Semântica para representação e processamento de informações de contexto traz como vantagens: (a) a descrição formal, padrão e estruturada de cada dimensão semântica de informação de contexto; (b) o suporte à interoperabilidade sintática, estrutural e, principalmente, semântica entre aplicações cientes de contexto; e (c) a capacidade da infra-estrutura do Context Kernel de interpretar e inferir inter-relacionamentos com base nos conteúdos e descrições semânticas das entidades envolvidas.

5. Referências Bibliográficas

- Abowd, G.D. and Mynatt, E. (2000) "Charting Past, Present and Future Research in Ubiquitous Computing", *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(1):29-58.
- Arruda Jr, C.R.E.; Bulcão Neto, R.F. and Pimentel, M.G.C. (2003a) "Open Context-aware Storage as a Web Service", *International Workshop on Middleware for Pervasive and Ad-Hoc Computing, ACM/IFIP/USENIX International Middleware Conference, Anais*, p.81-87.
- Arruda Jr, C.R.E.; Bulcão Neto, R.F. and Pimentel, M.G.C. (2003b) "A Web Service Integrating Ubiquitous Computing Applications", *Relatório Técnico no 208, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo*, 15p.
- Berners-Lee, T.; Hendler, J. and Lassila, O. (2001) "The Semantic Web", *Scientific American*, 284(5):34-43.
- Burner, M. (2003) "The Deliberate Revolution", *ACM Queue (Web Services)*, 1(1):28–37.
- Burrell, J.; Gay, G.K.; Kubo, K. and Farina, N. (2002) "Context-aware Computing: A Test Case". *International Conference on Ubiquitous Computing, Anais*, p.1-15.
- Dey, A.K. (2001) "Understanding and Using Context", *Personal UbiComp*, 5(1):04-07.
- McBride, B. (2002) "Jena: A Semantic Web Toolkit", *IEEE Internet Computing*, 6(6):55-59.
- Thomas R. Gruber.(1993) A Translation Approach to Portable Ontologies. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199–220, 1993.
- Rudi Studer, V. Richard Benjamins, and Dieter Fensel.(1998) Knowledge Engineering: Principles and Methods. *Data Knowledge Engineering*, 25(1-2):161–197, 1998.
- Truong, K.; Abowd, G.D. and Brotherton, J. (2001) "Who, What, When, How: Design Issues of Capture & Access Applications", *International Conference on Ubiquitous Computing, Anais*, p.209-224.
- W3C. (2003) "Especificações do Consórcio World Wide Web", <http://www.w3.org/>.
- Weiser, M. (1991) "The Computer for the 21st Century", *Scientific American*, 265(3):94-104.