EXEHDA-ON: Uma Abordagem Baseada em Ontologias para Sensibilidade ao Contexto na Computação Pervasiva

João Ladislau Lopes[1] Ana Marilza Pernas[2] Fernando Afonso[3] Luiz Antônio Palazzo[1] Adenauer Yamin[1]

[1]*PPGInf/UCPEL* — [2]*DInfo/IFM/UFPel* — [3] *ESIN/UCPEL*

[1]{joaolopes, lpalazzo, adenauer}@ucpel.tche.br --- [2] marilza@ufpel.edu.br --- [3] afonso@ucpel.tche.br

1. Introdução

Uma das características mais marcantes das aplicações pervasivas é a adaptação ao contexto de seu interesse. Muitas pesquisas abordam questões envolvendo a aquisição de dados advindos de sensores físicos, instalados no ambiente. Porém, devido ao volume de dados obtidos pelos sensores, em geral, é necessário um tratamento destes dados sensorados para que possam ser usados pelas aplicações. Para tratar alguns dos problemas envolvidos nesse processo, propõem-se o uso de ontologias. Deste modo, pela possibilidade de empregar uma semântica de maior expressividade que a usualmente praticada na coleta e no tratamento dos dados sensorados, se pretende atingir melhores níveis de descrição nas informações que caracterizam o contexto do ambiente computacional. No EXEHDA-ON, o uso de ontologias permitirá pesquisa e inferência em uma linguagem de alto nível. Entende-se como principais contribuições deste trabalho a proposição de um modelo ontológico para o domínio do ambiente pervasivo provido pelo *middleware* EXEHDA e a integração desta proposta, através de um mecanismo de sensibilidade ao contexto, à arquitetura de software do mesmo.

2. *Middleware* EXEHDA: Principais Características

O EXEHDA é um *middleware* adaptativo ao contexto e baseado em serviços que visa criar e gerenciar um ambiente pervasivo, bem como promover a execução das aplicações direcionadas à Computação Pervasiva. Estas aplicações são distribuídas, móveis e adaptativas ao contexto em que seu processamento ocorre, devendo estar disponíveis, a partir de qualquer lugar, todo o tempo. A Figura 1 mostra a arquitetura de software do EXEHDA, com destaque para o Subsistema de reconhecimento de contexto e adaptação. No *middleware*, as condições de contexto são pró-ativamente monitoradas e o suporte à execução deve permitir que tanto a aplicação como ele próprio utilizem essas informações na gerência da adaptação.
Atualmente, o processo de tradução dos dados sensorados para contextualizados é feito por algoritmo e estrutura de dados personalizados por tipo de aplicação. A contribuição central da pesquisa EXEHDA-ON é minimizar a gerência desta personalização por parte do desenvolvedor.
O ISAMpe (ISAM *pervasive environment*), apresentado na Figura 2, corresponde ao ambiente computacional onde recursos e serviços são gerenciados pelo EXEHDA na perspectiva de atender aos requisitos impostos pela Computação Pervasiva.

Figura 1: Arquitetura de software do EXEHDA

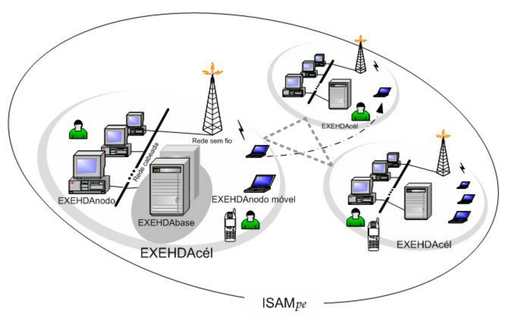

Figura 2: Ambiente pervasivo

3. Ontologias: Conceitos e Tecnologias

Ontologia corresponde a uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada onde: (a) conceituação, se refere ao modelo abstrato do mundo real; (b) explícita, significa que os conceitos e seus requisitos são definidos explicitamente; (c) formal, indica que a ontologia é processável por máquina, permite raciocínio automático e possui semântica lógica formal; (d) compartilhada, significa que uma ontologia captura o conhecimento apresentado não apenas por um único indivíduo, mas por um grupo. As ontologias proporcionam a interoperabilidade semântica. Isso significa, que é possível explorar aspectos além da interoperabilidade sintática e estrutural fornecida pelos padrões XML, Esquema XML, RDF e Esquema RDF. 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. Fundamentado nestes requisitos, o trabalho utiliza o paradigma OWL para a representação da ontologia. Também, foi escolhida a API Java para ontologias OWL do *toolkit* Jena, por proporcionar compatibilidade com RDF, oferecer suporte à linguagem OWL e permitir inferências sobre Esquemas RDF e ontologias OWL.

4. EXEHDA-ON: Integração do Modelo Ontológico ao EXEHDA

Neste trabalho, contexto é definido como ”toda a informação relevante para a aplicação que pode ser obtida da infra-estrutura computacional, cuja alteração em seu estado dispara um processo de adaptação na aplicação”.
A ontologia desenvolvida caracteriza as células, descrevendo sua composição. O domínio caracteriza (i) os tipos de dispositivos encontrados no ISAMpe: dispositivos móveis (*notebooks*, PDAs, *smartphones*), equipamentos fixos (PCs, *clusters*, *workstations*, supercomputadores), e (ii) a infra-estrutura das redes de interconexão: cabeadas ou sem-fio. Cada uma destas classes é instanciada com seus respectivos atributos: poder computacional, latência, banda disponível, entre outros. Na Figura 3 pode-se visualizar as classes definidas para o EXEHDA-ON, mostrando sua hierarquia e instâncias referentes. A Figura 4 mostra os serviços e componentes do EXEHDA-ON inseridos no Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação do EXEHDA.

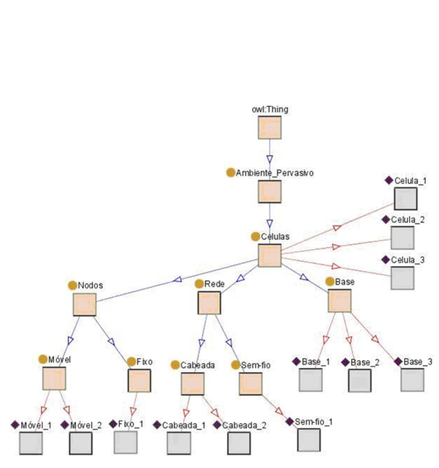

Figura 3: Classes e instâncias da ontologia

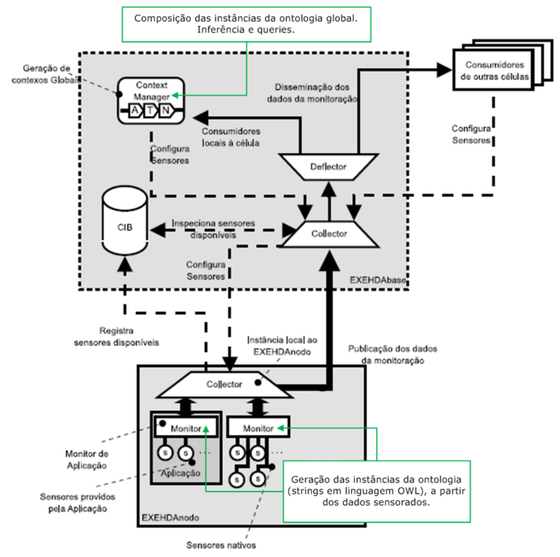

Figura 4: EXEHDA-ON - Serviços e componentes

5. Considerações Finais

A construção de um suporte à sensibilidade ao contexto para as aplicações distribuídas em larga escala, apresenta inúmeros desafios, os quais se relacionam especialmente a obtenção, modelagem, armazenamento, processamento, distribuição e monitoramento do contexto. Dentre estes desafios, a modelagem e o processamento do contexto são preocupações centrais neste trabalho. Considerando este cenário, o EXEHDA-ON provê um conjunto de recursos baseados em ontologias para suporte à sensibilidade ao contexto no *middleware* EXEHDA. A arquitetura do EXEHDA-ON prevê serviços que realizam a composição das instâncias da ontologia obtida dos nodos em uma ontologia global da célula. Também, são previstos serviços que possibilitam a tradução dos dados sensorados para contextualizados, independente do tipo de aplicação, através do uso de um *Reasoner* para inferências e *queries* em substituição aos algoritmos e estruturas de dados específicos por tipo de aplicação. Assim, são minimizados os aspectos de personalização das aplicações existentes no atual mecanismo de sensibilidade ao contexto do *middleware* EXEHDA.

Referências

[Baldauf et al. 2007] Baldauf, M., Dustdar, S., and Rosenberg, F. (2007). A survey on context-aware systems. *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 2(4):263–277.

[Chen et al. 2004] Chen, H., Finin, T., and Joshi, A. (2004). An ontology for context-aware pervasive computing environments. *Special Issue on Ontologies for Distributed Systems, Knowledge Engineering Review*, 18(3):197–207.

[Henricksen and Indulska 2006] Henricksen, K. and Indulska, J. (2006). Developing context-aware pervasive computing applications: Models and approach. *Pervasive and Mobile Computing*, 2(2):37–64.

[Yamin et al. 2005] Yamin, A. C., Augustin, I., Barbosa, J., da Silva, L. C., Real, R. A., Filho, A. S., and Geyer, C. F. R. (2005). Exehda: Adaptive middleware for building a pervasive grid environment. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications - Self-Organization and Autonomic Informatics*, 135:203–219.

Projeto parcialmente financiado: CAPES.
PPGInf/UCPEL (http://ppginf.ucpel.tche.br) — DInfo/IFM/UFPel (http://ifm.ufpel.edu.br/ccomp/) — ESIN/UCPEL (http://esin.ucpel.tche.br).