

UM MECANISMO PARA O GERENCIAMENTO DE MODELOS HÍBRIDOS DE CONTEXTO

ROGER DA SILVA MACHADO¹; RICARDO BORGES ALMEIDA¹; ADENAUER CORRÊA YAMIN¹; ANA MARILZA PERNAS¹

¹Universidade Federal de Pelotas – {rdsmachado, rbalmeida, marilza, adenauer}@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O clássico artigo de Weiser (WEISER, 1991) destaca que o paradigma da Computação Ubíqua (UbiComp) tem como premissa prover computação de forma transparente, estando o modelo computacional integrado às demandas do usuário. Ao se construir e executar aplicações ubíquas conscientes de contexto há uma série de funcionalidades que devem ser providas, envolvendo desde a aquisição de informações contextuais a partir de um conjunto de fontes heterogêneas e distribuídas, a representação dessas informações, seu armazenamento e processamento, bem como a realização de inferências para seu uso em tomadas de decisões (BELLAVISTA et al., 2012).

Identificar os contextos presentes em uma interação com o mundo real, embora constitua uma tarefa usual para os seres humanos, mostra-se uma tarefa complexa em sistemas computacionais. A construção de sistemas conscientes de contexto não é uma tarefa trivial, onde inicialmente é preciso definir o que considerar como contexto e que informações são necessárias para descrevê-lo. É preciso viabilizar formas de realizar a aquisição do contexto o mais automática possível. Após a coleta de dados a partir do sensoriamento, tornam-se necessários mecanismos de processamento de contexto (raciocínio, inferência, etc.) que tratem as informações brutas coletadas, produzindo informações contextualizadas úteis às demandas do usuário.

O processamento das informações contextuais coletadas necessita que as mesmas sejam organizadas segundo um modelo. Há diversas abordagens para modelagem de contexto presentes na literatura, cada uma considerando cenários específicos de uso. Assim, a compreensão da natureza da aplicação é essencial para escolher ou projetar o modelo mais apropriado para realizar a etapa de modelagem de contexto. Também é importante destacar que a existência de modelos bem definidos é oportuna para a verificação da consistência dos dados contextuais coletados.

Juntamente com a modelagem, o armazenamento dos dados de contexto constitui uma etapa central no desenvolvimento de aplicações conscientes de contexto. A abordagem adotada para modelagem e o respectivo armazenamento irão refletir diretamente nas possibilidades a serem empregadas na etapa seguinte, de processamento de contexto.

Diversas abordagens para modelagem de contexto estão presentes na literatura (PERERA et al., 2013). Em (STRANG; LINNHOFF-POPIEN, 2004) é realizada uma análise de diversos modelos, sendo comparadas suas características funcionais, bem como introduzidos os cenários em que seu uso é mais oportuno. Consta-se que não há uma proposta de modelagem de contexto que atenda a conteúdo aplicações de diferentes naturezas, com isso têm surgido às abordagens híbridas. Os modelos híbridos vêm sendo considerados promissores, pois ao combinar duas ou mais técnicas de modelagem, dotadas de diferentes níveis de interpretação, têm seu espectro de uso potencialmente ampliado. Alguns projetos que utilizam modelagens híbridas são: (EJIGU;

SCUTURICI; BRUNIE, 2007), (KOTENKO; POLUBELOVA; SAENKO, 2012), (VANATHI, 2013).

A adoção de abordagens híbridas para modelagem de contexto potencializa outros desafios, como a construção de mecanismos que garantam o acesso às informações contextuais já capturadas e que sejam disponibilizadas às aplicações interessadas de forma atualizada, porém, sempre preservando a consistência destas informações.

Desta forma, o presente trabalho tem por foco a concepção de um mecanismo de gerenciamento de modelos híbridos de contexto considerando as premissas operacionais e as estratégias de implementação do *middleware* EXEHDA (*Execution Environment for Highly Distributed Applications*) (LOPES et al., 2014). O EXEHDA possui uma arquitetura largamente distribuída e um dos seus subsistemas tem como premissa oferecer suporte à aquisição, processamento e armazenamento de informações contextuais.

2. METODOLOGIA

Pensando nas premissas de implementação do *middleware* EXEHDA propõe-se um mecanismo de gerenciamento de um modelo híbrido de contexto, combinando dois tipos de modelos: baseado em ontologia, utilizando sua representação semântica e poder de raciocínio; e relacional, que proporciona um estilo de gestão de banco de dados de dados de contexto. Para implementação da modelagem híbrida de contexto será modificado o RIC (Repositório de Informações Contextuais) hoje existente, para suporte a um modelo híbrido.

Atualmente o RIC utiliza para armazenamento das informações contextuais um banco de dados relacional, o qual possui limitações semânticas para armazenar as informações presentes no modelo ontológico, com isso as ontologias utilizadas são armazenadas em arquivos OWL (*Web Ontology Language*), o que dificulta o acesso e manipulação das informações contextuais presentes no modelo ontológico.

Desta forma, além do armazenamento no modelo relacional este trabalho propõe a utilização de um banco de dados baseado em triplas no formato RDF (*Resource Description Framework*), sendo este indicado para situações em que a informação precisa ser processada por máquinas e não somente apresentada, pois fornece uma interface que permite que informações sejam trocadas entre aplicações sem perda de consistência (OTONI, 2013).

O módulo de gerenciamento será responsável pela persistência e pela tarefa de consistência dos dados contextuais, considerando as duas abordagens para modelagem de contexto. Este módulo será incorporado ao Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação do EXEHDA.

O acesso ao repositório RDF será realizado utilizando a linguagem de consulta SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*), a qual é uma linguagem e protocolo de consulta para RDF, sendo um padrão recomendado pela W3C (*World Wide Web Consortium*), desde janeiro de 2008. SPARQL permite consultar documentos RDF remotamente através da sua linguagem de consulta que é sintaticamente semelhante ao SQL (*Structured Query Language*).

Serão disponibilizadas duas formas de acesso às informações contextuais presentes no repositório RDF: (a) realizado diretamente pela interface web, visualizando as informações presentes no repositório; e (b) utilizando o mecanismo de gerenciamento para realizar as consultas em nível de programação utilizando os métodos de consultas disponibilizados.

Para manipulação das informações contextuais presentes no repositório foi utilizado o *framework* Jena, o qual permite a manipulação em memória de ontologias, realizar consultas SPARQL, o processo de inferências e a tarefas de edição e inserção de novas informações ao modelo ontológico.

Além dos benefícios considerando a persistência das informações contextuais no repositório RDF, ressalta-se que as aplicações podem escolher qual repositório de informações contextuais querem consultar, quando a informação desejada for um contexto sintático, a base consultada será o repositório relacional e quando for desejada a representação semântica, então será consultado o repositório RDF. Os modelos relacional e baseado em ontologia poderão ser utilizados tanto de forma independente quanto combinada, ficando a cargo de a aplicação escolher se quer realizar a consulta somente em um dos repositórios ou realizar a consulta em ambos e combinar os retornos com o intuito de ter uma informação mais precisa, e assim melhorar o serviço oferecido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como benefício deste trabalho, será adicionado ao *middleware* EXEHDA o suporte a modelagem híbrida de contexto, combinando a representação semântica e o suporte a raciocínio do modelo baseado em ontologia, com o estilo de gestão de banco de dados de dados de contexto do modelo relacional.

Além do suporte a modelagem híbrida de contexto, destaca-se como um diferencial em relação a outros trabalhos presentes na literatura, o armazenamento dos modelos ontológicos utilizando um repositório no formato RDF, o que irá facilitar o acesso aos dados contextuais representados pelas ontologias, como também modificações e/ou atualizações necessárias. Com a implementação do repositório RDF será possível acessar as informações contextuais através de uma interface web ou pelo mecanismo de gerenciamento de contexto, o qual disponibiliza métodos de acesso a estas informações utilizando a linguagem de consulta SPARQL.

Ressalta-se que as ontologias serão processadas antes de serem armazenadas no repositório RDF e com isso no momento que as aplicações desejarem consultar as informações presentes no modelo ontológico o processo de inferência já estará realizado, melhorando o tempo de resposta do sistema, visto que o processo de inferência pode se tornar lento dependendo do tamanho da ontologia a ser processada.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma proposta de um mecanismo de gerenciamento de modelagem híbrida de contexto, de forma a dar suporte a dois modelos para representação de contexto, relacional e o baseado em ontologia. Destaca-se o armazenamento diferenciado para o modelo baseado em ontologia, utilizando-se um repositório baseado no formato RDF, o qual possui uma representação semântica maior que o modelo relacional e assim se mostrando mais propício para ser utilizado para realizar a persistência dos modelos baseado em ontologia.

Dentre os benefícios decorrentes do desenvolvimento do módulo proposto, pretende-se facilitar o emprego dos contextos adquiridos, onde as aplicações não precisam se envolver com a interoperação entre as formas de modelagem que estão sendo utilizadas no processamento dos vários contextos de seu interesse.

Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver a etapa de processamento de contexto e demonstrar a utilização da modelagem híbrida de contexto por parte

de aplicações conscientes de contexto, melhorando assim o serviço oferecido, já que será possível escolher a utilização de informações contextuais semânticas por parte das ontologias e sintáticas disponibilizadas pelo modelo relacional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLAVISTA, P.; CORRADI, A.; FANELLI, M.; FOSCHINI, L. A survey of context data distribution for mobile ubiquitous systems. **ACM Comput. Surv.**, New York, NY, USA, v.44, n.4, p.24:1–24:45, Sept. 2012.

EJIGU, D.; SCUTURICI, M.; BRUNIE, L. CoCA: A Collaborative Context-Aware Service Platform for Pervasive Computing. In: **INFORMATION TECHNOLOGY, 2007. ITNG'07. FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON**, 2007. p.297–302.

KOTENKO, I.; POLUBELOVA, O.; SAENKO, I. The Ontological Approach for SIEM Data Repository Implementation. In: **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREEN COMPUTING AND COMMUNICATIONS**, 2012., 2012, Washington, DC, USA. Proceedings. . . IEEE Computer Society, 2012. p.761–766. (GREENCOM '12).

LOPES, J.; SOUZA, R.; GEYER, C.; COSTA, C.; BARBOSA, J.; PERNAS, A.; YAMIN, A. A Middleware Architecture for Dynamic Adaptation in Ubiquitous Computing. **Journal of Universal Computer Science**, [S.l.], v.20, n.9, p.1327–1351, sep 2014.

OTONI, P. P. **Ambiente para automação via Web Semântica utilizando Linux embarcado em microcontroladores ARM**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica) — Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

PERERA, C.; ZASLAVSKY, A.; CHRISTEN, P.; GEORGAKOPOULOS, D. Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey. **Communications Surveys Tutorials**, IEEE, v.16, n.1, p.414–454, First 2014.

STRANG, T.; LINNHOF-POPIEN, C. A Context Modeling Survey. In: **WORKSHOP ON ADVANCED CONTEXT MODELLING, REASONING AND MANAGEMENT, UBIComp 2004 - THE SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON UBIQUITOUS COMPUTING**, NOTTINGHAM/ENGLAND, 2004.

VANATHI, B. **Context Management Using Ontology and Object Relational Database Management System**. 2013. Doctor of Philosophy — Faculty of Information and Communication Engineering Anna University, Chennai.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. **Scientific American**, v.265, n.3, p.66–75, January 1991.