

Uma Proposta para Gerenciamento de Regras ECA Direcionada ao Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação do EXEHDA

Tainã Ribeiro Carvalho¹; Anderson Cardozo²; Patricia Davet¹; Rodrigo do Santos Souza²; Adenauer Corrêa Yamin¹

¹Universidade Federal de Pelotas, CDTec – {trcarvalho, ptdatvet, adenauer}@inf.ufpel.edu.br

² Universidade Católica de Pelotas – kledac@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PPGC – rssouza@inf.ufrgs.br

1. INTRODUÇÃO

A popularização crescente da Internet e a qualificação dos sistemas distribuídos como decorrência disto, criaram um cenário oportuno para a Computação Ubíqua (UbiComp). Este conceito, introduzido por Mark Weiser (Weiser, 1991), tem por objetivo transpor as funcionalidades dos computadores convencionais (centralizados) apontando para um cenário constituído por diversos objetos inteligentes, cada um com suas funcionalidades, dotados de recursos computacionais e interligados por canais de comunicação de diferentes naturezas. Com a miniaturização dos dispositivos computacionais embarcados e sua popularização, vem se consolidando uma evolução da Internet denominada de Internet das Coisas (GUILLEMIN, 2009).

A Internet das Coisas tem como característica central a capacidade de comunicação e transferência de dados entre objetos, pessoas e/ou animais onde cada um possui seu identificador único, sendo a Internet o meio de interoperação utilizado. Como exemplo de cenários típicos de uso da IoT, temos as casas inteligentes, os sistemas de transportes, as redes de energia, equipamentos de uso pessoal, sistemas agrícolas, a área de saúde, etc.

Considerando estes cenários típicos da IoT, diversos desafios devem ser enfrentados no que diz respeito ao desenvolvimento de soluções, tais como: a capacidade de processamento e gerenciamento das informações coletadas através de dispositivos heterogêneos; o tratamento da escalabilidade; a interpretação das informações contextuais coletadas considerando os interesses envolvidos; entre outros.

O LUPS (*Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems*) vem realizando esforços para o aprimoramento do *middleware* EXEHDA (*Execution Environment for Highly Distributed Applications*) (Lopes, 2014) que é orientado a eventos e dirigido por regras, e tem como foco prover um ambiente de execução e realizar o processamento de aplicações distribuídas na perspectiva da UbiComp, e em particular daquelas do cenário da IoT. Considerando os aspectos operacionais do EXEHDA, o objetivo central deste trabalho é a concepção de uma proposta de *framework*, denominado EXEHDA-RF (*Rules Framework*), para o gerenciamento de regras ECA (Evento-Condição-Ação) (TERFLOTH, 2009), potencializando seu emprego pela comunidade usuária do EXEHDA.

2. METODOLOGIA

Foram realizados estudos com a finalidade de sistematizar conceitos fundamentais referente à Computação Ubíqua, IoT e regras ECA. Outra etapa do desenvolvimento do EXEHDA-RF teve como foco a seleção do motor de regras a

ser utilizado. Esta seleção considerou uma revisão de literatura na área, bem como as características operacionais do EXEHDA.

Estudos sobre o EXEHDA também se fizeram necessários, contemplando as suas funcionalidades e aspectos estruturais. Neste sentido, foi revisada a sua arquitetura e analisados os módulos que estruturam o Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação do *middleware*, avaliando quais devem ser modificados quando da integração do framework proposto ao EXEHDA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como trabalhos relacionados, identificou-se na literatura projetos que exploram processamento de regras e eventos no cenário da IoT, dos quais foram selecionados quatro, considerando sua proximidade com os objetivos do EXEHDA-RF.

O projeto SOCRADES (SOUZA, 2008) simplifica o gerenciamento de dispositivos ou coisas da IoT para aplicações empresariais, além de oferecer suporte a composição de serviços bem como armazenamento e gerenciamento de eventos. O *middleware* Xively (LOGMEIN, 2016) tem como característica disponibilizar mecanismos para disparar eventos com base nos dados gerados pelos sensores. O projeto LinkSmart (LinkSmart, 2016) é um *middleware* para IoT que combina os recursos da Web Semântica com os princípios da Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), com relação ao gerenciamento de eventos este ocorre por meio de um componente que realiza a troca de informações entre processos não funcionais para serviços/componentes, dispositivos e rede. O *middleware* MUSIC (ROUVOY et al., 2009) fornece uma arquitetura baseada em componentes e também em SOA, apresentando um perfil auto-adaptativo para apoiar a construção de sistemas computacionais dirigidos a eventos em ambientes ubíquos.

O *framework* a ser desenvolvido terá como responsabilidade o gerenciamento de regras ECA no *middleware* EXEHDA. Assim, o EXEHDA-RF irá prover funcionalidades de criação, edição e remoção de regras por meio de uma aplicação, bem como a distribuição destas regras aos componentes arquiteturais que irão processá-las empregando um motor de regras. Foram avaliados diversos motores de regra que suprissem as necessidades do *middleware*, onde destacou-se o Business Rules¹, onde as regras do tipo ECA são definidas por especificações no formato JSON.

O Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação do *middleware* EXEHDA é composto por dois servidores, o Servidor de Borda e o Servidor de Contexto, ilustrados na figura 1. O Servidor de Borda é encarregado de realizar a coleta de informações contextuais por meio de sensores e o Servidor de Contexto é responsável pela disseminação, armazenamento e processamento destas informações.

Para realizar a concepção do *framework* e possibilitar a sua integração ao EXEHDA, alguns módulos tanto do Servidor de Borda quanto do Servidor de Contexto, deverão ser modificados. Estes são destacados dos outros módulos na Figura 1,

No Servidor de Contexto os módulos Repositório de Contexto, Processador de Contexto e Configurador serão reescritos. O Repositório de Contexto por

empregar um modelo relacional, as alterações a serem realizadas consistem na modificação e criação de novas tabelas, as quais armazenarão as regras concebidas pelo usuário, bem como as condições e ações pré-definidas que serão consideradas pelas regras.

O módulo denominado Processador de Contexto, como o próprio nome indica, tem como finalidade tratar as informações contextuais coletadas, a principal modificação referente a este módulo diz respeito a integração do motor de regras selecionado aos módulos já existentes.

Por fim o Configurador, módulo que gerencia as configurações necessárias para o funcionamento do Servidor de Contexto, será modificado para também encarregar-se da distribuição das regras para os Servidores de Borda. Além dessas alterações já elencadas, para operação do EXEHDA-RF será desenvolvida uma aplicação Web para gerenciamento das regras ECA desenvolvidas pelo usuário.

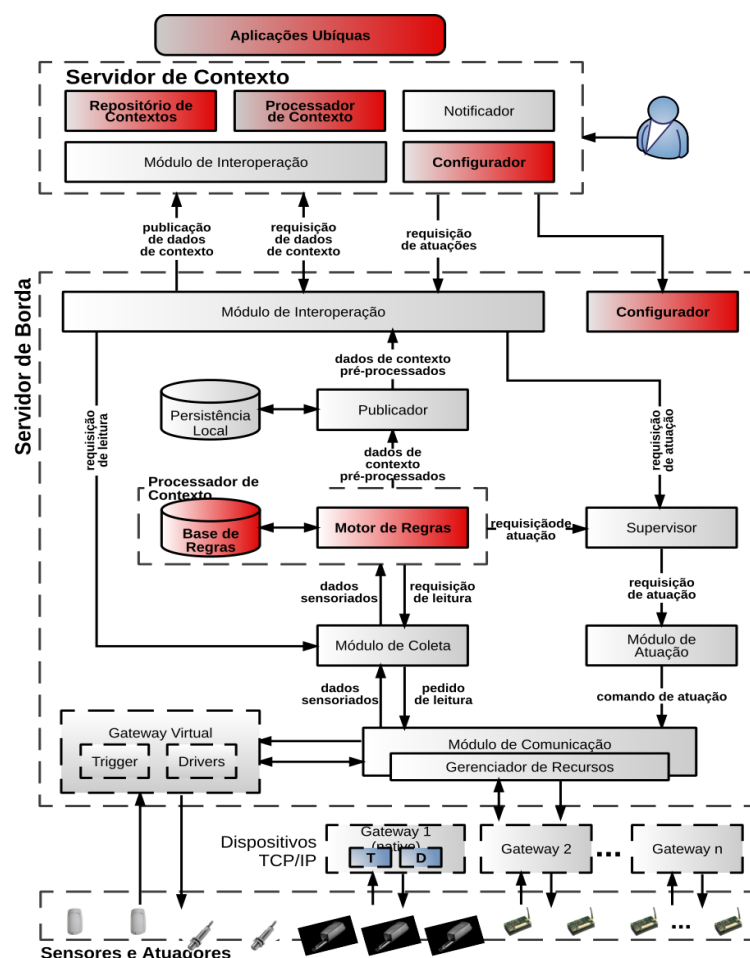


Figura 1: Modelo de subsistema de reconhecimento de Contexto e Adaptação do EXEHDA

Por sua vez, a principal modificação no Servidor de Borda consistirá na inclusão de um módulo para Processamento Local de Contexto. Esta necessidade é decorrência das regras de contingência que um cenário IoT pode exigir, por exemplo, uma temperatura muito elevada pode indicar um princípio de incêndio. Tal informação deve ser processada mais rápido o possível, e depender de uma conexão de rede para comunicação com o Servidor de Contexto pode não ser oportuno. Este módulo conterá um motor de regras, e um repositório de regras para o armazenamento das mesmas. O módulo de Configuração existente no

Servidor de Borda também será reprogramado para receber as regras criadas na aplicação web executada no Servidor de Contexto.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta uma proposta de *framework* para o gerenciamento de regras no subsistema de reconhecimento do *middleware* EXEHDA. Neste sentido, foram apresentados os módulos que serão trabalhados quando da concepção do EXEHDA-RF.

Como trabalhos futuros pretende-se continuar com a prototipação do *framework* e a sua integração na arquitetura de software do *middleware* EXEHDA. Também está previsto o desenvolvimento de um cenário para estudo de caso para validar as funcionalidades do EXEHDA-RF.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUILLEMIN, P.; FRIESS, P. Internet of things strategic research roadmap. **The Cluster of European Research Projects**, [S.l.], September 2009.

Link Smart. Disponível em: <https://linksmart.eu/redmine>. Acesso em fevereiro de 2016.

LOGMEIN, I. **Xively**. 2016. <<https://xively.com/>> Acessado em Abril de 2016.

LOPES, J.; SOUZA, R.; GEYER, C.; COSTA, C.; BARBOSA, J.; PERNAS, A.; YAMIN, A. A Middleware Architecture for Dynamic Adaptation in Ubiquitous Computing. **j-jucs**, v.20, n.9, p.1327–1351, sep 2014.

ROUVOY, R.; BARONE, P.; DING, Y.; ELIASSEN, F.; HALLSTEINSEN, S.; LORENZO, J.; MAMELLI, A.; SCHOLZ, U. Music: Middleware support for self-adaptation in ubiquitous and service-oriented environments. In: **Software-engineering for self-adaptive-systems**. Springer, 2009. p.164–182

SOUZA, L. M. S. de; SPIESS, P.; GUINARD, D.; KÖHLER, M.; KARNOUSKOS, S.; SAVIO, D. SOCRADES: A Web Service Based Shop Floor Integration Infrastructure. In: INTERNET OF THINGS 2008 CONFERENCE, ZURICH, SWITZERLAND, 2008. **Anais**. . . Springer, 2008. p.50–67.

TERFLOTH, K. **A Rule-Based Programming Model for Wireless Sensor Networks**. 2009. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Freien Universität Berlin, Berlin, Germany.

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

YAMIN, A.; AUGUSTIN, I.; SILVA, L. C. da; REAL, R. A.; FILHO, A. E. S.; GEYER, C. F. R. EXEHDA: Adaptive Middleware for Building a Pervasive Grid Environment. In: CONFERENCE ON SELF-ORGANIZATION AND AUTONOMIC INFORMATICS (I), 2005., 2005, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands. **Proceedings**. . . IOS Press, 2005. p.203–219.