

## EXEHDA-AR: Explorando Ciência de Situação para o Reconhecimento de Atividades na UbiComp

EDUARDO SOARES DE ABREU<sup>1</sup>; ABNER GILEAD ARAUJO GUEDES<sup>1</sup>;  
ANA MARILZA PERNAS<sup>1</sup>; ADENAUER CORRÊA YAMIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – {eabreu, marilza, adenauer}@inf.ufpel.edu.br abner.guedes@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A população mundial está passando por um processo de envelhecimento. Estima-se que até o ano de 2030 o Brasil, que é considerado até então estando em uma faixa etária adulta, passará para terceira idade, devido a redução das taxas de natalidade e ao aumento da expectativa de vida (MARIN, PANIS, 2015).

Essa transição para um perfil mais envelhecido, resulta em significativos desafios socioeconômicos no setor da saúde pública, bem como na incidência de doenças crônico-degenerativas, sendo a demência uma das mais preocupantes.

Uma alternativa que vem sendo amplamente proposta é a utilização de ambiente assistido de vivência, nos quais as residências das pessoas sob tratamento deverão ter serviços computacionais que possam auxiliá-las nas suas práticas diárias, de forma mais transparente possível. A perspectiva é integrar a tecnologia ao cotidiano do usuário, de modo que seja exigido o menor envolvimento no gerenciamento da infraestrutura computacional utilizada; caracterizando uma infraestrutura computacional de natureza ubíqua (LOPES, 2014), este aspecto ganha significado em se tratando de usuários de um ambiente assistido de vivência.

Dentre as abordagens que vem ganhando destaque no cenário mundial para o provimento de infraestruturas computacionais ubíquas é a Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*). A IoT tem por premissa prover a infraestrutura necessária para acessar de forma transparente sensores, processadores e atuadores, usando protocolos padronizados independentemente de hardware, sistemas operacionais e/ou localização (ROGGEN, 2013).

Um dos desafios adicionais para o reconhecimento de atividades na infraestrutura da IoT está relacionado com a heterogeneidade decorrente da diversidade de tecnologias de hardware e software presentes neste ambiente, assim necessitando uma busca por soluções, que permitam a interoperabilidade e integração destes diferentes componentes. Sendo uma alternativa de solução promissora para tais desafios, está a utilização de plataformas de *middleware* (YURUR, 2014).

Este trabalho tem como acrônimo EXEHDA-AR (EXEHDA-*Activity Recognition*), tendo como objetivo principal contribuir com o Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação do *middleware* EXEHDA (*Execution Environment for Highly Distributed Applications*) aplicando uma abordagem que capacite-o para o atendimento das demandas do reconhecimento de atividades, enquanto uma aplicação de ciência de situação.

### 2. METODOLOGIA

No desenvolvimento do EXEHDA-AR foram realizados estudos sobre aspectos inerentes, as técnicas utilizadas para reconhecimento de atividades em ambiente *indoor* e suas potencialidades de uso. Também foram sistematizados, conceitos e princípios operacionais referentes ao Subsistema de Reconhecimento e

Adaptação ao Contexto do *middleware* EXEHDA, de maneira a definir requisitos funcionais para a concepção dos módulos do EXEHDA-AR a serem integrados a arquitetura de software do *middleware*. A concepção desses módulos vem considerando as premissas da UbiComp de minimizar a interferência nas rotinas diárias das pessoas observadas, bem como disponibilizar o resultado das observações aos profissionais de saúde em diferentes localidades.

A revisão na literatura indicou, que uma parte significativa das pesquisas relacionadas ao reconhecimento de atividades, enquanto uma aplicação das abordagens para ciência de situação, vem utilizando *datasets* públicos ou simuladores para sua avaliação. Isto acontece, sobretudo, pelos custos de diferentes naturezas associados à criação de um ambiente assistido de vivência instrumentado com sensores de diferentes tipos.

Para as inferências necessárias ao reconhecimento de atividades, o EXEHDA-AR irá empregar regras semânticas, explorando para isto, o emprego de ontologias. As ontologias SOPRANO (*Service-oriented Programmable Smart Environments for Older Europeans*), SOUPA (*Standard Ontology for Ubiquitous and Pervasive Applications*) e DogOnt foram avaliadas sobretudo por tratarem a heterogeneidade das tecnologias que compõe uma *smart home* (KLEIN, 2007)(CHEN et al., 2004) (BONINO et al., 2008).

No que diz respeito a concepção das regras de inferência, o EXEHDA-RD irá considerar o modelo proposto por Okeyo, Chen e Wang (2014) ilustrado na figura 1.

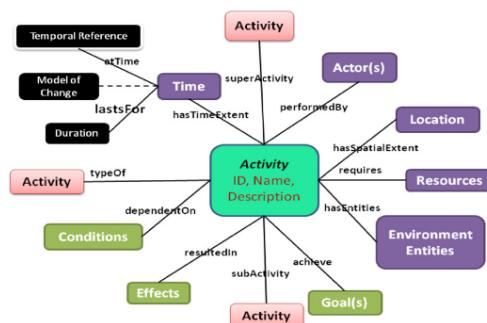


Figura 1: Modelo Conceitual de Atividade Revisado  
Fonte: OKEYO, CHEN, WANG, 2014

Para a avaliação da assertividade do reconhecimento de atividades empregados no EXEHDA-AR, será considerado o emprego do método baseado em Matriz de Confusão, na qual as linhas representam atividades e as colunas representam a frequência dos verdadeiros positivos das atividades reconhecidas. A partir da matriz de confusão é possível mensurar a acurácia do reconhecimento das atividades. Na fórmula em (1) apresenta uma visão geral do método KASTEREN; ALEMDAR; ERSOY (2011):

$$Accuracy = \frac{\sum_{i=1}^Q TP_i}{Total} \quad (1)$$

Em (1), TP representa o número de verdadeiros positivos das atividades reconhecidas, Q é o número de atividades a serem reconhecidas (dormir, cozinhar, higiene pessoal, entre outras) e Total representa o número total de janelas de tempo deslizantes no conjunto de dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da revisão da literatura foi desenvolvida uma sistematização de conceitos e técnicas para reconhecimento de atividades, a qual está disponibiliza-

da em ABREU (2015). A pesquisa encontra-se em andamento, já tendo sido avaliadas técnicas e modelos para concepção do EXEHDA-AR.

Na sistematização feita, uma frente de pesquisa observada é a exploração de abordagens semânticas para caracterização de casas inteligentes. Neste sentido, destaca-se a pesquisa de CHEN et al (2009), na qual é apresentada a arquitetura de um sistema conceitual para a semântica de uma casa inteligente, com a elaboração de funções que visam explorar a interação entre os componentes, focando-se predominantemente na metodologia de modelagem semântica, geração e gerenciamento de conteúdo, em que são explorados possíveis cenários de aplicação como ambiente assistido de vivência.

Outra frente observada é o emprego de ontologias na especificação de relacionamentos temporais entre atividades. Um trabalho representativo neste sentido é o apresentado em MEDITSKOS et al (2013), no qual propõe uma ontologia para padrões de atividade, visando representar, formalmente, os relacionamentos à derivação das atividades complexas, em relação às temporais, que necessitam ser atingidas, tendo como objetivo permitir a representação formal dos modelos de interpretação de atividade. Através das classes de atividade, frequentemente caracterizadas por associações temporais, a agregação das atividades individuais podem implicar no surgimento de uma nova atividade.

Já em Culmone, Giuliodori e Quadrini (2015), identifica-se uma terceira vertente, onde é proposto um *framework*, que implementa uma nova metodologia baseada na integração de ontologias, para representar o conhecimento contextual, e um motor de processamento de eventos complexos, para suportar o raciocínio temporal.

No EXEHDA-AR estão considerados fatores temporais para modelagem de suas regras semânticas, tendo como premissas; a duração da atividade; em que período de tempo está ocorrendo; e o local em que está sendo realizada, considerando como pressuposto o modelo conceitual de atividades proposto por Okeyo, Chen e Wang (2014).

Para avaliação do EXEHDA-AR serão empregados *datasets* públicos, como o da Universidade Estadual de Washington, onde são coletadas por meio de sensores, as atividades diárias realizadas dos moradores de uma *smart home* e disponibilizadas para comunidade (COOK et al, 2013).

#### 4. CONCLUSÕES

Neste trabalho estão sendo considerados os desafios inerentes à construção de modelos computacionais para o reconhecimento de atividades humanas, cuja complexidade se potencializa pelas naturezas sequencial, intervalada ou concorrente que podem assumir.

Este trabalho contribuirá para qualificar *middleware* EXEHDA, visando o emprego de ciência de situação no reconhecimento de atividades em ambientes ubíquos de vivência assistida. Para tanto, a premissa é combinar o emprego de regras semânticas com o mecanismo de janelas de tempo deslizantes.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. S. d. Métodos de Inferência para Reconhecimento de Atividades a Partir da Consciência de Contexto na Ubicomp. **Universidade Federal de Pelotas, [S.I.], 2015.**

BONINO, D; CORNO, F. Dogont-ontology modeling for intelligent domotic environments. In: *International Semantic Web Conference*. Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 790-803.

CHEN, L., NUGENT, C., MULVENNA, M., FINLAY, D., & HONG, X. (2009). Semantic smart homes: towards knowledge rich assisted living environments. In: *Intelligent Patient Management* (pp. 279-296). Springer Berlin Heidelberg.

CHEN, H., PERICH, F., FININ, T., & JOSHI, A. (2004, August). Soupa: Standard ontology for ubiquitous and pervasive applications. In: *Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services, 2004. MOBIQUITOUS 2004. The First Annual International Conference on* (pp. 258-267). IEEE.

COOK, D. J., CRANDALL, A. S., THOMAS, B. L., & KRISHNAN, N. C. (2013). CASAS: A smart home in a box. *Computer*, 46(7).

CULMONE, R; GIULIODORI, P; QUADRINI, M. Human Activity Recognition using a Semantic Ontology-Based Framework. *International Journal On Advances in Intelligent Systems*, v. 8, n. 1, p. 2.

KLEIN, M; SCHMIDT, A; LAUER, R. Ontology-centered design of an ambient middleware for assisted living: The case of soprano. In: *Towards Ambient Intelligence: Methods for Cooperating Ensembles in Ubiquitous Environments (AIM-CU), 30th Annual German Conference on Artificial Intelligence (KI 2007)*, Osnabrück. 2007.

LOPES, J. L., de SOUZA, R. S., GEYER, C. F. R., da COSTA, C. A., BARBOSA, J. L., PERNAS, A. M., & YAMIN, A. C. (2014). A Middleware Architecture for Dynamic Adaptation in Ubiquitous Computing. *J. UCS*, 20(9), 1327-1351.

MARIN, M. J. S. and PANES, V. C. B. (2015). Envelhecimento da população e as políticas públicas de saúde. *Revista do Instituto de Políticas Públicas de Marília*, 1(1)

MEDITSKOS, G., DASIOPOULOU, S., EFSTATHIOU, V., & KOMPATSIARIS, I. (2013, July). Ontology patterns for complex activity modelling. In: *International Workshop on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web* (pp. 144-157). Springer Berlin Heidelberg.

OKEYO, G., CHEN, L., WANG, H., & STERRITT, R. (2014). Dynamic sensor data segmentation for real-time knowledge-driven activity recognition. *Pervasive and Mobile Computing*, 10, 155-172.

ROGGEN, D., LUKOWICZ, P., FERSCHA, A., MILLÁN, J. D. R., TRÖSTER, G., & CHAVARRIAGA, R. (2013). Opportunistic human activity and context recognition. *Computer-IEEE Computer Society*, 46(EPFL-ARTICLE-182084), 36-45.

VAN KASTEREN, T LM; ALEMDAR, H; ERSOY, C. Effective performance metrics for evaluating activity recognition methods. *ARCS 2011*, 2011.

YURUR, O; LIU, C. H; MORENO, W. A survey of context-aware middleware designs for human activity recognition. *IEEE Communications Magazine*, v. 52, n. 6, p. 24-31, 2014.