

# Apoio Semântico à Engenharia de Requisitos

Joselaine Valaski, Wilian Stancke, Sheila Reinehr, e Andreia Malucelli

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil  
joselaine.valaski@pucpr.br, stancke@ieee.org,  
sheila.reinehr@pucpr.br, malu@ppgia.pucpr.br

**Resumo.** A atividade de elicitação de requisitos requer habilidade para discutir os problemas e por meio deles projetar as soluções computacionais. A deficiência desta atividade impacta profundamente nas etapas posteriores do desenvolvimento do software. Desta maneira entende-se que é necessário utilizar um vocabulário comum e formalizado para aprimorar as comunicações, a interoperabilidade e o reuso de artefatos. As ontologias são um tipo de formalismo que podem ser aplicados para contribuir com a melhoria destas atividades. O grupo GPES da PUCPR está desenvolvendo pesquisas com o objetivo de identificar o potencial das ontologias na área de Engenharia de Requisitos. O objetivo é desenvolver um ambiente semântico baseado em ontologias para apoiar a atividade de elicitação de requisitos com objetivo de melhorar a comunicação entre humanos e máquinas. O uso das ontologias deve ser estendido à atividades posteriores do desenvolvimento de software.

## 1 Introdução

O Grupo de Pesquisa em Engenharia de Software (GPES) da PUCPR foi formalizado em 2009 e concentra suas pesquisas nas seguintes áreas: Qualidade de Software, Melhoria de Processo de Software, Métricas de Software, Gerência de Projetos e Portfólios de Projetos, Reuso de Software, Aprendizagem Organizacional, Ontologias aplicadas à Engenharia de Software e Agentes de Software aplicadas à Engenharia de Software. Na área de Engenharia de Requisitos, no momento, o maior interesse do grupo está relacionado a atividade de elicitação de requisitos e o uso da Unified Modeling Language (UML) executável.

A elicitação dos requisitos tem como o principal objetivo identificar as reais necessidades dos usuários que podem ser ou não resolvidas por uma solução computacional. A elicitação dos requisitos requer habilidade para discutir os problemas e por meio deles projetar as soluções computacionais. A deficiência desta atividade impacta profundamente nas etapas posteriores do desenvolvimento do software. Sendo assim, a comunicação torna-se imprescindível para o sucesso da atividade de elicitação de requisitos. O uso de um vocabulário comum é um das principais práticas a serem realizadas para se atingir comunicação de qualidade. Também é importante estabelecer uma linguagem formal para garantir não somente o melhor entendimento entre humanos mas também o processamento automático por computadores. Além disso, a padronização de linguagens para a representação dos artefatos facilita a

interoperabilidade entre os mesmos. O uso de formalismos reduz a ambiguidade e a replicação dos artefatos.

Outra questão importante a ser ressaltada, é que ao longo dos anos, muitas linguagens, modelos, métodos, ferramentas, frameworks e paradigmas foram propostos para apoiar as atividades da Engenharia de Requisitos. A falta de entendimento e consenso no uso destes termos, também é um fator que pode comprometer a comunicação e a qualidade das atividades da Engenharia de Requisitos. Desta maneira, considera-se importante uma proposta ontológica para a formalização dos conceitos que envolvem a área.

Considerando os problemas de comunicação e formalização existentes na área de Engenharia de Requisitos, entende-se que as ontologias podem contribuir com a melhoria da comunicação manual e automática nas atividades que envolvem a Engenharia de Requisitos. Ontologia é um tipo de formalismo utilizado para a representação do conhecimento e tem sido utilizada com os seguintes objetivos: prover uma compreensão comum compartilhada de uma estrutura de informação entre pessoas ou agentes de software, possibilitar o reuso de domínios de conhecimento, fazer suposições explícitas de um domínio e separar o domínio de conhecimento do domínio operacional [1]. Uma das propostas classificam as ontologias em *lightweight* e *heavyweight*. As ontologias *lightweight* incluem na sua estrutura apenas conceitos, relações e propriedades e as ontologias *heavyweight* adicionam axiomas às ontologias *lightweight* [2]. Esta distinção destaca a diferença de estrutura de conhecimento que cada uma delas pode representar. Enquanto as ontologias mais simples definem uma estrutura de conhecimento, as ontologias mais complexas adicionam o poder de raciocínio à esta estrutura.

Os artefatos gerados na fase de elicitação podem e devem ser reutilizados em fases posteriores ao desenvolvimento do software, como por exemplo, a especificação de requisitos. O uso da UML facilita o trabalho dos engenheiros de requisitos fornecendo uma linguagem de notação padronizada, entretanto, entre a análise de requisitos e a implementação do software existe uma lacuna, pois um profissional será responsável por transformar estes requisitos em outros diagramas intermediários (como por exemplo, diagramas de classe e sequência) e que posteriormente serão transformados em códigos-fonte pelos desenvolvedores. A UML executável [3] preenche a lacuna existente entre os modelos de *design* e os modelos de implementação, permitindo aos engenheiros descrever o software já na fase de requisitos da maneira como ele será implementado em código-fonte. Entende-se que as ontologias podem ter um papel importante na integração entre a atividade de elicitação de requisitos e as atividades mais avançadas do desenvolvimento do software.

Neste contexto, o GPES-PUCPR tem quatro objetivos principais: (i) identificar como as ontologias estão sendo aplicadas na área de Engenharia de Requisitos; (ii) estabelecer uma taxonomia para a área de Engenharia de Requisitos; (iii) desenvolver um ambiente semântico para o apoio na elicitação de requisitos; e (iv) identificar quais abordagens da UML executável estão sendo desenvolvidas pelo meio científico e quais as abordagens utilizadas na indústria. Nas próximas seções são apresentados em maiores detalhes os objetivos da pesquisa, as contribuições científicas, as conclusões e os trabalhos futuros.

## 2 Objetivos da pesquisa

Nesta seção são apresentados os principais objetivos das pesquisas que estão sendo desenvolvidas pelo GPES-PUCPR na área de Engenharia de Requisitos.

### 2.1 Identificar como as ontologias estão sendo aplicadas na área de Engenharia de Requisitos

Está sendo realizada uma revisão sistemática nas bases ScienceDirect, IEEE, ACM Digital e em congressos na área de Engenharia de Requisitos com o objetivo de identificar como as ontologias estão sendo aplicadas na área de Engenharia de Requisitos. O interesse é tanto em ontologias *lightweight* quanto *heavyweight*, aplicadas a qualquer etapa do ciclo de desenvolvimento envolvido na área de Engenharia de Requisitos.

Inicialmente mais de 1.800 artigos científicos foram retornados e após a aplicação de critérios de exclusão aproximadamente 120 artigos estão sendo analisados. Como resultado final pretende-se obter uma visão geral do tipo de formalismo utilizado para representar as ontologias, em atividade da Engenharia de Requisitos elas estão sendo aplicadas e qual é o principal papel das ontologias na área.

Com este resultado será possível apontar de que maneira as ontologias podem contribuir com a melhoria da comunicação na área. Trabalho semelhante foi realizado pelos pesquisadores com o objetivo de identificar a aplicação de ontologias na aprendizagem organizacional [4].

### 2.2 Estabelecer uma taxonomia para a área de Engenharia de Requisitos

Em pesquisa recente realizada pelos pesquisadores [5], referente ao levantamento de temas mais publicados no WER (Workshop em Engenharia de Requisitos), houve dificuldade em estabelecer uma classificação dos temas discutidos na área de Engenharia de Requisitos. Também foi possível observar a diversidade de termos utilizados para denominar os artefatos, alguns dos mais comuns encontrados são apresentados na Fig. 1.

Com os resultados da revisão sistemática do objetivo anterior, pretende-se apontar e discutir taxonomias para a área de Engenharia de Requisitos. Algumas propostas já foram realizadas neste sentido, no entanto, a revisão sistemática terá o objetivo de discutir e ampliar o que já foi proposto.

Entende-se que é essencial a existência de uma ontologia (*lightweight* ou *heavyweight*) para o domínio da Engenharia de Requisitos, mesmo que esta seja inicialmente uma taxonomia dos principais termos. Uma ontologia do domínio pode facilitar o entendimento da área e melhorar a comunicação entre os próprios pesquisadores.



Fig. 1. Alguns termos comuns utilizados na área de Engenharia e Requisitos

### 2.3 Desenvolver um ambiente semântico para o apoio na elicitação de requisitos

Motivados pela necessidade de melhorar as comunicações na atividade de elicitação de requisitos, pretende-se desenvolver um ambiente baseado em ontologias para aprimorar a atividade de elicitação de requisitos. Com os resultados do primeiro objetivo descrito nesta seção, pretende-se reutilizar ontologias já propostas e/ou propor novas ontologias.

As ontologias serão integradas no ambiente de maneira a permitir maior reutilização de artefatos produzidos nas fases posteriores do desenvolvimento do software, independentemente das técnicas, modelos ou paradigmas utilizados. As ontologias também terão o papel de melhorar a comunicação entre usuários e analistas de sistemas, permitindo a elicitação colaborativa dos requisitos. O apoio computacional na modelagem conceitual também é um dos objetivos do ambiente proposto, pois o especialista de domínio não possui conhecimentos suficiente para utilizar os formalismos recentemente propostos.

Um ambiente para compartilhamento de materiais de aprendizagem relacionados a Engenharia de Software apoiado por ontologias foi desenvolvido em trabalhos anteriores pelos pesquisadores [6-8].

### 2.4 Identificar quais abordagens da UML executável estão sendo desenvolvidas pelo meio científico e quais as abordagens utilizadas na indústria

Um estudo está sendo realizado para identificar quais abordagens da UML executável estão sendo desenvolvidas pelo meio científico e quais as abordagens estão sendo utilizadas na indústria. Este estudo visa descobrir quais ferramentas então sendo utilizadas, quais diagramas da UML têm sido utilizados para a execução dos modelos UML, como está sendo feita a transformação dos modelos UML para os modelos de

implementação, como tem sido a recepção da indústria de software na adoção da UML executável ou mesmo do Desenvolvimento Dirigido a Modelos. Para levantar este panorama e conhecer o estado da arte no uso da UML executável, uma revisão sistemática da literatura está sendo desenvolvida como um meio de avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível e relevante sobre o tema.

Posteriormente uma proposta usando ontologias para prover a integração entre os artefatos produzidos na elicitación de requisitos e os artefatos produzidos para a execução dos modelos deverá ser avaliada.

### **3 Contribuições científicas**

Com o desenvolvimento dos trabalhos descritos na seção anterior, pretende-se definir um marco ontológico para a área de Engenharia de Requisitos. A comunicação é um dos maiores desafios da área de Engenharia de Requisitos e o primeiro passo deve ser o estabelecimento de um vocabulário comum. Com este resultado inicial pretende-se ampliar as discussões sobre a conceitualização da área e estabelecer as fronteiras entre a área de Engenharia de Requisitos e demais áreas correlatas, como por exemplo, a área de Design de Software.

Uma visão geral do potencial das ontologias no apoio às atividades da Engenharia de Requisitos será obtida após a conclusão da revisão sistemática. Acredita-se que as ontologias sejam um importante recurso a ser aplicado no aprimoramento das comunicações tanto entre humanos como também entre máquinas na Engenharia de Requisitos.

O ambiente semântico visa integrar as ontologias que darão apoio a atividade de elicitación de requisitos. O objetivo é que o ambiente elimine a complexidade do uso de ontologias, garantindo o uso de um vocabulário comum, formalizado e interoperável entre os artefatos produzidos durante esta atividade. O ambiente deve permitir a interação entre usuários e técnicos de maneira que os artefatos sejam produzidos colaborativamente. O ambiente deverá proporcionar a aplicação de ontologias na atividade de elicitación e que poderá ser expandido para apoiar outras atividades tanto da área de Engenharia de Requisitos como de outras atividades da área de Engenharia de Software.

Por fim, com os resultados da revisão sistemática do estudo da UML executável pretende-se obter uma visão geral da aplicação científica e na indústria deste tema e a partir desta visão apontar pontos de avanço.

### **4 Conclusões**

As ontologias têm sido aplicadas em diversas áreas com o objetivo de definir conceitualização formal e consensual dentro de um domínio do conhecimento. Acredita-se que há muitas contribuições a serem feitas na Engenharia de Requisitos aplicando-se as ontologias. Espera-se que com os resultados da revisão sistemática

fique evidente os principais pontos de aplicação e oportunidades de novas contribuições das ontologias para a Engenharia de Requisitos.

Inclusive o uso de ontologias pode ser estendido às fases posteriores a Engenharia de Requisitos, como por exemplo, Design e Implementação, permitindo maior integração entre os artefatos produzidos ao longo do desenvolvimento do software.

## 5 Trabalhos futuros e andamento

No momento está em andamento a revisão sistemática sobre a aplicação das ontologias na Engenharia de Requisitos que tem previsão de término em julho. Na sequência serão iniciados os trabalhos para o desenvolvimento do ambiente semântico integrado com ontologias obtidas por meio da revisão sistemática. É possível que ontologias sejam expandidas ou novas sejam propostas. Após a finalização do ambiente serão realizados experimentos para verificar a usabilidade do ambiente bem como os benefícios que o ambiente pode proporcionar quando aplicado em uma situação real de elicitação de requisitos.

No que diz respeito a UML executável a revisão sistemática também está sendo realizada no momento. Após a sua finalização serão desenvolvidas propostas em pontos identificados como oportunidades de avanço. Uma das possíveis propostas diz respeito integração entre os artefatos produzidos na elicitação de requisitos e os artefatos produzidos no modelos executável.

## 6 References

1. Noy, N.F., McGuinness, D.L.: *Ontology Development 101: A Guide to Creating your First Ontology*, Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880 (2001)
2. Corcho, O., Lopez, M.F., Perez, A.G.: *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?* *Data & Knowledge Engineering*, 46, 41-64 (2003)
3. Mellor, S.J., Balcer, M.J.: *Executable UML: A Foundation for Model Driven Architecture*. Addison-Wesley (2002)
4. Valaski, J., Malucelli, A., Reinehr, S.: *Ontologies Application in Organizational Learning: A Literature Review*. *Expert Systems with Applications*, 39, 7555-7561 (2012)
5. Valaski, J., Stancke, W., Reinehr S., Malucelli, A.: *Retrospective and Trends in Requirements Engineering through the WER*. In: *Workshop em Engenharia de Requisitos (WER)*, Montevideo (2013)
6. Valaski, J., Reinehr, S., Malucelli, A.: *Environment for sharing learning materials in software development teams*. In: *Informatica (CLEI), 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En, Medellin* (2012)
7. Valaski, J., Malucelli, A., Reinehr, S., Santos, R.: *Ontology to Classify Learning Material in Software Engineering Knowledge Domain*. In: *ONTOBRAS-MOST*, vol. 776, pp. 37-47 (2011)
8. Valaski, J., Malucelli, A., Reinehr, S.: *Recommending Learning Materials according to Ontology-based Learning Styles*. In: *The 7th International Conference on Information Technology and Application*, Sydney (2011)