

Técnicas de Desenvolvimento Orientado a Modelos no Domínio de Robótica e Robôs Sociais

Alternative Title: Model-Driven Development techniques for Robotics Domain and Social Robots

Tiago Heineck

Instituto Federal Catarinense
Universidade Federal de Pernambuco
Cidade Universitária – Recife - PE
th@cin.ufpe.br

Jaelson Castro

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática
Cidade Universitária – Recife - PE
jbc@cin.ufpe.br

Enyo Gonçalves

Universidade Federal do Ceará
Universidade Federal de Pernambuco
Cidade Universitária – Recife - PE
ejtg@cin.ufpe.br

RESUMO

Robôs são agentes complexos compostos de diversos sensores e atuadores que funcionam em conjunto com software para o atendimento de requisitos específicos. O subconjunto de robôs que tem a capacidade de interagir entre eles e até mesmo com pessoas, por meio de gestos ou fala, é conhecido como Robôs Sociais. O Desenvolvimento Orientado a Modelos é um promissor paradigma pois promove o reuso de componentes e geração rápida de código de qualidade. Portanto, neste trabalho investigaremos sua adequação para o desenvolvimento de sistemas robóticos. Propomos a realização de uma Revisão Sistemática da Literatura para analisar como Desenvolvimento Orientado a Modelos tem sido utilizado no domínio de robótica e em particular em robótica social.

Palavras-Chave

Desenvolvimento Orientado a Modelos, Robótica, Robótica Social, Engenharia de Requisitos.

ABSTRACT

Robots are complex agents composed of various sensors and actuators that work together with software to meet specific requirements. The subset of robots that has the ability to interact among them and even with people, through gestures or speaking, is known as Social Robots. Model-Driven Development is a promising paradigm because it promotes the reuse of components and quick code generation with quality. Therefore, in this project we will investigate its suitability for the development of robotic systems. We propose conducting a Systematic Review of the Literature to analyze how Model-Driven Development has been used in the field of robotics and in particular in social robotics.

Categories and Subject Descriptors

I.6.5 [Simulation and Modeling]: Model Development – Modeling methodologies

General Terms

Design, Languages, Theory.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, or post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2016, May 17–20, 2016, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

Copyright SBC 2016.

Keywords

Model-Driven Development, Robotics, Social Robotics, Requirements Engineering.

1. INTRODUÇÃO

Um robô pode ser uma máquina que executa tarefas repetitivas, sejam guiadas, predefinidas ou de maneira inteligente, sendo capaz de perceber o ambiente e realizar a tomada de decisão [12].

Um robô social é um (semi) autônomo que interage e se comunica com humanos seguindo regras sociais ligadas ao seu papel [7]. Estes robôs devem possuir características humanas como: expressar e perceber emoções, comunicação em alto nível de diálogo, aprender modelo de outros agentes, estabelecer relações sociais, exibir personalidade e caráter e aprender competências sociais [5].

O domínio da robótica tem apresentado um grande crescimento, interessando grandes empresas da tecnologia na realização de investimentos. A robótica vem sendo aplicada em diversos domínios, como o industrial, médico e em educação, além da oferta de robôs de serviço, surgem oportunidades envolvendo robôs sociais.

Decidir o paradigma no qual se baseará o modo de agir também é algo que permeia o desenvolvimento de sistemas robóticos. Em [9] os autores apresentam uma técnica de modelagem de especificação de requisitos para sistemas Teleo-Reativos (TR), que tem como principal vantagem reagir de forma robusta as mudanças em seus ambientes, apresentam um caso de estudo baseado em um projeto de futebol de robôs.

Consequentemente, é importante que o software robótico seja bem especificado. É necessário que os desejos do cliente sejam identificados e analisados para que possa ser especificada uma solução sem ambiguidade [11].

Assim sendo, o aumento de funcionalidades dos robôs provoca um aumento na complexidade à nível de software, atentos a este ponto, evidências apontam para o Desenvolvimento Orientado a Modelos (MDD) como uma alternativa no auxílio a este domínio, como já vem sendo realizado por [14],[4] e outros. Para [1], MDD é um paradigma de desenvolvimento que usa modelos como artefatos primários do processo desenvolvimento, onde a implementação é gerada (semi) automaticamente a partir de modelos.

O objetivo principal desta proposta é buscar evidências em estudos primários relacionados a técnicas de MDD que tem auxiliado o desenvolvimento de software no domínio de robótica.

Os objetivos secundários são identificar a relação destas técnicas com a fase de especificação de requisitos (funcionais e não-funcionais), atendimento a questões sociais e paradigmas envolvidos com questões comportamentais do robô.

2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Pesquisadores no domínio de robótica tem colocado a atenção no desenvolvimento de robôs sociais, estando inseridos em diversos contextos e ambientes, atendendo normas e interagindo de alguma maneira [5].

O desenvolvimento de software na robótica tem sido um desafio, os sistemas robóticos estão cada vez mais complexos, exigindo múltiplos sensores distribuídos no corpo do robô e assim incorporando tarefas mais complexas [2]. A medida que estes robôs ganham novos recursos a dificuldade aumenta a nível de software, tendo uma diversidade de requisitos que variam de acordo com o propósito de cada projeto.

Buscando alternativas na Engenharia de Software para auxílio a estas questões, algumas evidências apontam para o MDD como uma alternativa de auxílio ao domínio de robótica. Sendo assim, dois estudos, [4] [14] foram escolhidos para aplicação em um projeto. Partindo do documento de especificação de requisitos, de uma revisão bibliográfica e de manuais das abordagens foram criados modelos dentro das técnicas propostas, as mesmas foram apresentadas em grupos focais com a participação de pesquisadores do domínio de robótica. Foram ressaltadas a importância da separação de conceitos e aumento da clareza para analistas de domínio e especialistas de código, buscando aumento no entendimento das necessidades e requisitos do software em todas as etapas do processo de desenvolvimento.

Baseado nestes estudos iniciais, identificou-se a importância de um melhor entendimento de como estas e outras técnicas de MDD tem auxiliado o desenvolvimento de software no domínio de robótica, focando em questões de engenharia de software. Principalmente em casos complexos como o de robôs sociais, que atuam em ambientes e contextos que exigem adaptação do sistema em tempo de execução.

3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Um estudo sistematizado é necessário para o embasamento a respeito da utilização das técnicas, igualmente importante como guia de futuros estudos e desenvolvimento de novas abordagens de desenvolvimento orientado a modelos (MDD).

O principal objetivo desta proposta está na busca de evidências em estudos primários, utilizando como abordagem uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). De acordo com Zhang e Babar [16] a RSL é uma maneira de identificação, avaliação e combinação de evidências de estudos primários usando um método rigoroso e bem definido, sendo largamente utilizada em áreas como a Medicina e Sociologia. Além disso, buscam o relacionamento com a questão de pesquisa, a área tópico ou o fenômeno. Kitchenham e Charters [8] apresentam em seus estudos um guia para realização de Revisão Sistemática da Literatura na área de Engenharia de Software, separando em três grandes estágios que tratam do planejamento, condução e elaboração de relatórios. Todas estas etapas são importantes garantindo a sequência correta dos trabalhos e auxiliando na eliminação de resultados tendenciosos ou de viés de publicação. Este tipo de estudo é útil para sumarizar uma evidência concentrando em uma tecnologia, identificar pontos nos atuais trabalhos sugerindo novos estudos ou prover uma base para uma nova atividade de pesquisa.

4. PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

Como ponto principal de apoio está o desenvolvimento de um protocolo bem definido, contendo um background para embasamento dos pesquisadores, as questões de pesquisa definidas de forma clara e objetiva e os métodos e procedimentos a serem utilizados.

Para redução de viés algumas medidas foram tomadas, como a execução realizada de maneira simultânea por dois pesquisadores, com reuniões ao final de cada etapa para discussão, comparação e consolidação dos resultados. A documentação de todo o processo, desde as buscas iniciais em bases automáticas até os procedimentos finais possibilita a replicação e extensão do estudo.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Os trabalhos iniciais serviram como base para o desenvolvimento do protocolo da RSL, algumas partes são apresentadas nesta seção.

5.1 Questões de Pesquisa

Para o auxílio na formulação da questão de pesquisa, utilizamos o método PICOC de acordo com as orientações de [8] e [10] e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estrutura para questão de pesquisa

População	Domínio de robótica
Intervenção	Desenvolvimento Orientado a Modelos
Comparação	Não se aplica
Resultado	Estudos primários onde técnicas de MDD apoiam o desenvolvimento de software robótico e de robôs sociais
Contexto	Pesquisas científicas publicadas em periódicos da área

As questões definidas são apresentadas nesta seção, com uma breve explicação.

Q1: Como técnicas de desenvolvimento orientado à modelos têm auxiliado o domínio da robótica?

Nesta questão serão analisados sob o ponto de vista da Engenharia de Software os benefícios propostos pela técnica, como por exemplo: reuso de software, separação de conceitos ou arquitetura de software.

Q2: Quais as principais características das técnicas?

Por características consideramos os elementos de MDD que a técnica possui, como diagramas, meta-modelo, elementos gráficos e linguagem.

Q3: Como as técnicas apoiam a fase de especificação de requisitos em desenvolvimento de software robótico?

Análise do ponto de vista de especificação de requisitos, extraindo os tipos de requisitos disponíveis pela técnica, classificando em Requisitos Funcionais e Não-Funcionais (atributos de qualidade).

Q4: Quais os paradigmas utilizados para questão comportamental do robô?

A questão comportamental do robô envolve a maneira que ele reorganiza suas tarefas de acordo com as adaptações que são feitas em tempo de execução, um exemplo de paradigma é o Teleoperativo (TR), em [13] os autores derivam especificações TR em componentes arquiteturais para auxílio no alcance de objetivos do robô.

Q5: São atendidas questões sociais? Como?

Questões sociais estão relacionadas a percepção e interação do robô com pessoas e ambientes sociais, a observação deste ponto é feita com base no survey de [5].

Q6: Quais são as questões em aberto que as técnicas possuem?

Identificação de pontos que os próprios pesquisadores apontam para trabalhos futuros.

5.2 Estratégias de Busca

As buscas são automáticas, nas principais bases de dados científicas utilizadas, por meio da string de busca, adaptada para os critérios de cada base, a mesma é apresentada a seguir:

robot* AND ("model driven" OR "domain specific language" OR "domain specific modeling" OR metamodel OR "meta-model" OR "modeling language" OR "code generation" OR "generative programming" OR MDD OR MDA OR MDE OR DSL OR DSML)

As fontes devem possuir mecanismos para operadores “AND” e “OR” e permitir a extração de dados para arquivos no formato BibTex ou CSV. As fontes utilizadas são: ScienceDirect, IEEE Xplore, ACM Digital Library, Engineering Village, Scopus e Web of Science.

5.3 Seleção dos estudos

Para fins de seleção dos estudos são considerados artigos relacionados a estudos primários, no idioma inglês e publicados a partir de 2005, da área de Engenharia ou Computação e que respondam alguma das questões de pesquisa. Foram definidas cinco etapas para o processo, sendo elas: (1) Busca por meio de *string* em bases científicas; (2) Remoção de duplicados utilizando a ferramenta StArt [6]; (3) Leitura do título, palavras-chave e resumo; (4) Leitura de título e conclusão e (5) Leitura completa dos artigos. Após este ciclo, serão realizados outros por meio de *snowballing* [15].

5.4 Extração dos Dados

Os dados serão extraídos em formulários de acordo com as recomendações de [3]. Além dos autores, título, ano de publicação e palavras-chave, serão extraídos dados que auxiliem na resposta das questões de pesquisa. Sendo os seguintes itens: contribuição e benefícios, elementos e artefatos, atendimento a especificação de requisitos, tipos de requisitos, tipos de questões sociais, paradigmas arquiteturais ou de programação envolvidos, classificação (MDD, MDA, MDE, DSL, DSML) e questões em aberto.

5.5 Resultados iniciais

As buscas automáticas retornaram o total de 2160 estudos, exportados para o formato “bibtex” e importados na ferramenta StArt para remoção de duplicados, totalizando em 761 registros removidos, a mesma está sendo utilizada como mecanismo para condução da seleção dos 1399 estudos restantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de novos estudos envolvendo um domínio exigem um embasamento por parte dos pesquisadores, assim a Revisão Sistemática da Literatura foi a metodologia escolhida pela sua capacidade de sintetizar estudos reduzindo a possibilidade de viés e em apontar trabalhos futuros [8].

Os resultados esperados são importantes para o desenvolvimento de estudos ligando o desenvolvimento orientado a modelos com a robótica e robótica social, auxiliando nos aspectos de desenvolvimento de software de robôs, bem como, provendo um

artefato valioso para especificação de requisitos e sendo uma alternativa para redução de complexidade envolvendo questões sociais em robótica.

Os trabalhos realizados até o momento foram de desenvolvimento e consolidação do protocolo da pesquisa, seguidos da etapa inicial de condução, referente a busca e remoção de duplicados. Os próximos passos serão a seleção dos estudos, extração e análise dos dados, finalização do relatório e escrita da dissertação.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Brambilla, M. et al. 2012. Model-Driven Software Engineering in Practice. Morgan & Claypool Publishers.
- [2] Bruyninckx, H. et al. 2013. The BRICS component model: a model-based development paradigm for complex robotics software systems. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing*. (2013), 1758–1764.
- [3] Cruzes, D.S. and Dyba, T. 2011. Recommended Steps for Thematic Synthesis in Software Engineering. *2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. 7491 (2011), 275–284.
- [4] Dhoub, S. et al. 2014. RobotML , a Domain-Specific Language to Design , Simulate and Deploy Robotic Applications. (2014).
- [5] Fong, T. et al. 2003. A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*. 42, 3-4 (2003), 143–166.
- [6] Hernandez, E. 2012. Using GQM and TAM to evaluate StArt-a tool that supports Systematic Review. *Clei Electronic Journal*. 15, 1 (2012), 13.
- [7] Kahn, P.H., J. et al. 2004. Social and moral relationships with robotic others? *RO-MAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*. (2004), 545–550.
- [8] Kitchenham, B. and Charters, S. 2007. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Engineering*. (2007).
- [9] Morales, J.M. et al. 2015. TRiStar: An i* extension for Teleo-Reactive systems requirements specifications. *30th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing (SAC 2015)*. (2015), 283–288.
- [10] Petticrew, M. and Roberts, H. 2006. *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*.
- [11] Pressman, R.S. 2011. *Engenharia de Software*. Bookman.
- [12] Romero, R.A.F. et al. 2014. *Robótica Móvel*. LTC.
- [13] Sánchez, P. et al. 2012. From Teleo-Reactive specifications to architectural components: A model-driven approach. *Journal of Systems and Software*. 85, 11 (Nov. 2012), 2504–2518.
- [14] Schlegel, C. et al. 2015. Model-Driven Software Systems Engineering in Robotics: Covering the Complete Life-Cycle of a Robot. *it - Information Technology*. 57, 2 (2015), 85–98.
- [15] Wohlin, C. 2014. Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering. *18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2014)*. (2014), 1–10.
- [16] Zhang, H. and Babar, M.A. 2011. An Empirical Investigation of Systematic Reviews in Software Engineering. *2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. (2011), 87–96.