

# Desenvolvimento de um Experimento Domótico Educacional Utilizando a Arquitetura Codesign

Jenifer de J. Jang<sup>1\*</sup>, Iago P. Gomes<sup>2</sup>, Gustavo Lima<sup>2</sup>, Pablo S. da Silva<sup>2</sup>, Raphel C. dos S. Oliveira<sup>2</sup>, Cássio Meira Silva<sup>2</sup>, Alzira F. da Silva<sup>3</sup>, Maisa S. dos S. Lopes<sup>3</sup>, Roque M. P. Trindade<sup>3</sup>

1. Estudante de Ciência da Computação - UESB; \*jeniferjangj@gmail.com

2. Estudante de Ciência da Computação - UESB;

2. Professor do Departamento de Ciência Exatas e Tecnológicas - UESB

**Palavras Chave:** Domótica, Hardware\Software Codesign, Laboratório Remoto

## Resumo

A domótica e a internet das coisas estão se tornando cada vez mais populares na sociedade atual. Utilizar estas tecnologias como recurso didático podem atrair e motivar alunos para o estudo de vários conteúdos. O objetivo deste trabalho é desenvolver um experimento de domótica para o projeto LARA (Laboratório Remoto em Ambiente Virtual de Aprendizagem), que explora o uso da robótica remota na aprendizagem de programação afim de torná-la mais lúdica. Entretanto, criar sistemas robóticos exige um comportamento homogêneo entre o hardware e software, desta forma adotar uma metodologia que permita o desenvolvimento concorrente entre estes é fundamental. Assim, no experimento de domótica do LARA utilizou-se a metodologia Codesign que possibilita a criação desses sistemas, explorando os conflitos existentes entre seus componentes. Esta metodologia proporcionou o aumento da produtividade pois permitiu a análise e resolução de requisitos conflitantes antes da etapa de implementação.

## Introdução

A robótica educacional ou robótica pedagógica é a aplicação de robôs no processo de ensino/aprendizagem. Esta, além de explorar a interdisciplinaridade proporciona um ambiente desafiador e prazeroso aos envolvidos. Existem diversas maneiras para se trabalhar-lá, como por exemplo, utilizando kits de robótica da Lego MindStorms, Vex Robotics Design System, entre outros; ou material reciclado e sucata (ALBUQUERQUE et al., 2007); ou até mesmo usando laboratórios remotos, que permitem que os usuários controlem o robô a distância pela internet.

O LARA (Laboratório Remoto em Ambiente Virtual de Aprendizagem) é um projeto da Universidade Estadual da Bahia -UESB, que oferece experimentos voltados a robótica para o ensino de programação (LOPES, M. et al., 2016). Atualmente o LARA possui um experimento de robótica móvel e está inserindo um novo voltado à domótica.

A domótica ou automação residencial, é um dos ramos da robótica que está ganhando muita popularidade, pois oferece aos usuários maior gerência sobre suas casas, a exemplo da automatização de utensílios domésticos, controle de iluminação e climatização proporcionando maior conforto, comodidade e segurança (TEZA, 2002). Além disso, com a crescente notoriedade da internet das coisas -IoT, do inglês Internet of Things, a domótica expandiu suas funcionalidades, uma delas é permitir aos usuários administrar seus gastos de luz,

água, entre outros, reduzindo desperdícios e gastos (WANZELER; FÜLBER; MERLIN, 2016).

Durante a elaboração de sistemas complexos como os sistemas robóticos é comum o surgimento de requisitos conflitantes entre hardware e software, acarretando retrabalho ou remodelagem de todo o sistema, principalmente se estes forem desenvolvidos separadamente (SOUZA, 2006). Afim de evitar tal problemática são utilizadas arquiteturas de desenvolvimento que possibilitam que hardware e software sejam implementados ao mesmo tempo.

Este trabalho apresenta a descrição da arquitetura do experimento de robótica residencial, do qual utilizou-se a metodologia codesign para desenvolvimento concorrente entre as partes do sistema.

## Metodologia

A arquitetura codesign permite que hardware e software sejam desenvolvidos simultaneamente, propiciando maior eficiência e diminuição do tempo de projeto (SOUZA, 2006).

Para tanto, este é dividido em quatro etapas, o levantamento de funções, em que é feita uma listagem de todas as funcionalidades que o experimento deverá dispor; o particionamento, onde é feita uma análise das funções elencadas e então a distinção entre as partes de hardware e as de software; a especificação, no qual é feita a descrição dos componentes que serão utilizados e o estudo dos conflitos existentes entre eles, possibilitando que seja feita a priorização de alguma funcionalidade de software ou de hardware; e por fim, a implementação e testes, no qual o robô é construído, seu software é implementado e então são realizados testes (MACHADO, 2004). Caso ocorra algum resultado negativo ou não esperado na aplicação dos testes, as funções são re-avaliadas e novas abordagens são assumidas.

As funções elencadas na primeira etapa do experimento domótico do LARA foram: F1 gerenciamento da iluminação, permite o controle de toda iluminação da casa, tal como lâmpadas, postes, entre outros; F2 simulação dia/noite, agrega ao experimento a possibilidade de simular os turnos de um dia, alterando a luminosidade do ambiente onde se encontra a casa; F3 sistema de segurança, pode ser controlado pelo usuário ou automaticamente quando constata que é dia ou noite; F4 controle de portas e portões, faz o controle de todas as portas e portões da casinha, abrindo ou fechando-as; F5 controle de temperatura, faz simulações de temperaturas e gerência artefatos que modificam a temperatura, tal

como ventiladores; F6 gerenciamento de eletrodomésticos, permite o controle de eletrodomésticos, por exemplo, geladeiras, televisores, entre outros; e, F7 gerenciamento do elevador, disponibiliza aos usuários o controle total do elevador e todas as suas funcionalidade (subir/descer e abrir/fechar a porta).

Na segunda e terceira etapa foram feitos o particionamento e especificação de todas as funções. Os componentes de hardware utilizados foram: F1, leds brancos e RGB; F2, fitas de leds brancos; F3, fitas de leds vermelho, sensores de luminosidade; F4, micro servos motores e motor de passo; F5, micro cooler de processador; F6, micro servos motores e leds; e, F7 motor de passo. O microcontrolador usado é um Arduino Mega (2560) ligado via conexão usb ao servidor de laboratório, que é responsável por intermediar a interface web do usuário e o robô físico.

Além disso, uma biblioteca com comandos em alto nível, que permite controlar e manipular o experimento sem conhecer os detalhes da sua implementação física, será disponibilizada aos alunos, facilitando o processo de ensino/aprendizagem, conforme já verificado em testes realizados com experimento de robótica móvel (LOPES, M. et al., 2016).

O experimento possui uma casa em miniatura com 8 cômodos (Figura 1), sendo eles: um quarto; uma cozinha; uma sala de jantar; uma sala de estar; uma sala de visitas; uma garagem; um ambiente para leitura, e um para horta; além do jardim. Esta casa encontrasse dentro de uma caixa, uma vez que as funções F2 e F3 exigem que o ambiente do experimento seja controlado sem variações luminosas exteriores, como a luz do sol ou de lâmpadas.

## Resultados e Discussão

O Codesign permitiu aumento da produtividade devido o planejamento feito previamente à implementação possibilitando identificar e tratar problemas antes mesmo que estes acontecessem. A exemplo da função F5 que por questões de infraestrutura e indisponibilidade de equipamentos não permitiu o uso de nenhum componente para medir a temperatura do laboratório, optou-se então por fazer simulações via software; as funções F2 e F3 exigiam um ambiente sem interferência luminosa externa, neste caso, utilizou-se uma caixa para isolar todo o experimento. Entretanto alguns conflitos não foram identificados, uma vez que ainda não foram realizados testes com usuários finais reais.

Figura 1. Modelagem 3D da casa.



Fonte: O autor

## Conclusões

O desenvolvimento de sistemas complexos exige que quando finalizado hardware e software trabalhem homoganeamente, porém isso é uma tarefa árdua principalmente quando estes são implementados separadamente. Desta forma, utilizar arquiteturas que permitam que hardware e software sejam desenvolvidos de maneira concorrente é imprescindível. A arquitetura codesign se mostrou eficiente por permitir que houvesse planejamento prévio e assim identificar e tratar problemas que surgiriam durante a implementação do projeto evitando retrabalho. Pretende-se no momento continuar o desenvolvimento do experimento e o desenvolvimento de uma interface web para este.

## Referências bibliográficas

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2007, São Paulo. **Robótica Pedagógica Livre: Instrumento de Criação, Reflexão e Inclusão Sócio-Digital**. São Paulo: Mackezine, 2007. 3 p. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/682/668>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

LOPES, M. et al. **Web environment for programming and control of mobile robot in a remote laboratory**. IEEE Transactions on Learning Technologies, IEEE, 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7740908/>>.

TEZA, Vanderlei Rabelo. **Alguns aspectos sobre a automação residencial - Domótica**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

MACHADO, Albano Portela. **Uma metodologia para estimativa de área baseados em redes de Petri temporizadas para ambientes de sistemas de Hardware/Software Co-design**. 2004. 207 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <[http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/2463/arquivo4484\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/2463/arquivo4484_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 09 jul. 2017.

WANZELER, Tiago; FÜLBER, Heleno; MERLIN, Bruno. Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de Internet das Coisas (IoT). **XXXIV Simpósio Brasileiro de Telecomunicações**. Santarém, Pa, p. 40-44. ago. 2016. Disponível em: <<http://sbirt.org.br/sbirt2016/anais/ST02/1570269244.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

Souza, Jonathan Toczek. **Técnicas de Co-Design Aplicadas ao Desenvolvimento de uma Interface USB**. MS thesis. Universidade Federal do Espírito Santo, 2006.