

AVANÇOS NA ANÁLISE E PROJETO DA PORÇÃO SERVIDORA DO CONTROLAR: UMA SOLUÇÃO EM INTERNET DAS COISAS PARA CONTROLE DE CONDICIONADORES DE AR

RAFAELLA A. SILVA¹, OSVANDRE A. MARTINS²

¹ Graduanda em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBITI, IFSP Votuporanga, rafaa.silvaa199@gmail.com

² Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFSP Votuporanga, osvandre@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

Apresentado no

10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP

11 a 13 de dezembro de 2019 - Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: Os Condicionadores de Ar (CA) e seus Controles Remotos (CR) representam tecnologias voltadas ao conforto e à comodidade dos seres humanos. Em muitos casos, quando os CR não se mostram acessíveis, transtornos e insatisfações podem surgir. Diante desse problema, iniciou-se em 2017 o desenvolvimento de uma solução, no contexto de IoT (*Internet of Things*), denominada ControlAR, e que visa possibilitar o controle de CA a partir de dispositivos conectados a uma rede de computadores. Especificações, desenhos e prototipagens iniciais foram realizadas de forma que aprimoramentos e evoluções se mostraram possíveis, viáveis e necessárias. A arquitetura do ControlAR tem como base o modelo Cliente-Servidor envolvendo: uma porção servidora que disponibiliza serviços de software em rede; dispositivos que se comunicam com CA por meio da tecnologia Infravermelho; e dispositivos que podem ser usados para se operar o sistema. Empregando métodos, técnicas e ferramentas de desenvolvimento de software, melhorias e avanços foram proporcionados à porção servidora, mais especificamente, quanto a especificação das funcionalidades, a modelagem de banco de dados e o projeto de interfaces gráficas com o usuário, todas elas buscando aumentar a robustez, a completude e a usabilidade da solução.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas, Controle de Condicionadores de Ar, Usabilidade de Sistema.

ADVANCES IN ANALYSIS AND DESIGN OF THE CONTROLAR SERVER PORTION – A SOLUTION IN INTERNET OF THINGS FOR THE CONTROL OF AIR CONDITIONERS

ABSTRACT: *The Air Conditioners (AC) and their Remote Controllers (RC) represent technologies applied for the humans comfort and convenience. In many situations, when RC are not available, dissatisfactions may raise. Facing this problem, it was started in 2017 the development of a solution, in IoT (Internet of Things) context, named as ControlAR, and that aims to enable the control of AC from devices connected to a computer network. Specification, design, and initial prototyping were performed, and then enhancements and evolutions raised as feasible and necessary. The ControlAR architecture is based on the client-server model which involves: a server portion that provides software services through a network; devices that communicate with AC though Infrared technology; and devices that can be used to operate the system. By applying methods, techniques and software development tools, improvements and advancements were obtained about the server portion, more specifically about the functionalities specification, the database modeling and the graphical user interfaces design, aiming to increase the solution robustness, completeness and usability.*

KEYWORDS: *Internet of Things, Air Conditioners Control, Systems Usability.*

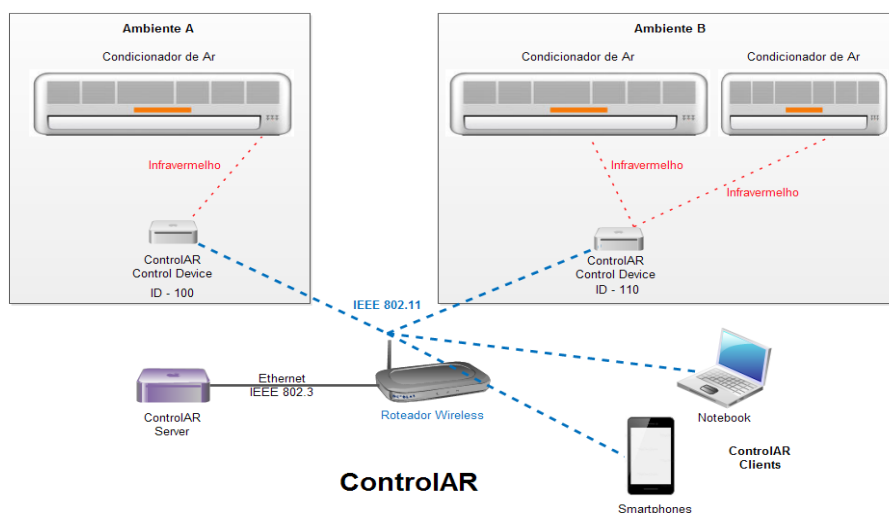
INTRODUÇÃO

O conceito de Internet das coisas (IoT – *Internet of Things*) se baseia na comunicação entre dispositivos conectados em uma ampla rede de computadores. Como consequência, a IoT produz oportunidades de conexão abrangentes em um determinado conjunto de tecnologias interativas, capazes de promover a eficiência de trabalho e funcionalidades dos dispositivos (MORGAN, 2014).

Em instalações residenciais, comerciais, industriais, escolares, entre outras, constata-se Condicionadores de Ar (CA) cuja operação é realizada por usuários por meio de controles remotos específicos. A diversidade de modelos e marcas desses equipamentos pode se mostrar evidente em estabelecimentos maiores, fato que torna a sua operação dependente de um amplo conjunto de controles remotos. Desta forma, quando estes controles se mostram ausentes ou de difícil acesso, observam-se transtornos e insatisfações aos usuários.

Diante desse problema, Souza e Oliveira (2017) iniciaram o desenvolvimento da solução em IoT denominada **ControlAR** cujo esboço é ilustrado pelo diagrama na Figura 1. Por meio desse esboço é possível conhecer a macroestrutura e ter noções do funcionamento pretendido ao sistema.

Figura 1: Esboço da Solução Tecnológica ControlAR (resultado da Fase I).



Fonte: Souza e Oliveira (2017).

Note-se que a concepção do ControlAR considera tecnologias de comunicação de dados em rede (IEEE 802.11 – Comunicação sem fio e IEEE 802.3 – Comunicação cabeada) de forma que os equipamentos de usuários (computadores, tablets e smartphones), denominados **ControlAR Clients**, podem acessar serviços de software que representam funcionalidades de controle, cadastro e manutenção de dados no sistema acessível pela Web e hospedado no módulo **ControlAR Server**. Por meio de uma funcionalidade denominada “aprendizagem de comandos de operação de CA”, presente nos módulos **ControlAR Control Devices (CD)**, comandos específicos de equipamentos são capturados, descritos e armazenados no **ControlAR Server** considerando marcas e modelos, viabilizando a sua operação e controle.

Sendo assim, o desenvolvimento do ControlAR envolve uma série de desafios técnicos e tecnológicos referentes a projeto e desenvolvimento do sistema em IoT, especificamente, trabalhos voltados a desenho e implementação de software acessível pela Web. Um dos principais elementos do projeto de um sistema como este é a Interface Homem-Máquina (IHM), elemento a partir do qual os usuários interagem com o ele. Uma das características desejáveis em IHM é a usabilidade e segundo Barbosa e Silva (2010, p. 28) ela está associada à qualidade de sistema, principalmente no tocante à facilidade para aprendizagem e uso, influenciando a satisfação do usuário.

Este resumo apresenta resultados associados ao aprimoramento e à evolução dos elementos de concepção e de elaboração da Interface Humano-Computador e de serviços Web, ambos associados aos módulos **ControlAR Server** e **ControlAR Client**, buscando, principalmente, avançar rumo à obtenção de uma versão mais completa e funcional do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudos e explorações consideraram elementos da metodologia de trabalho científico apresentados por Severino (2002) aliados elementos da metodologia de gestão de projetos SCRUM (SCRUMSTUDY, 2016) e de técnicas de Engenharia de Software apresentadas por Sommerville (2011). Os artefatos (documentos, desenhos e códigos-fonte) produzidos encontram-se armazenados em repositório com controle de versões implementado pela ferramenta Subversion. Collins-Sussman, Fitzpatrick e Pilato (2007) apresentam detalhes desta tecnologia. Neste repositório encontram-se também os artefatos produzidos por Souza e Oliveira (2017), sendo estes a base fundamental para o desenvolvimento do ControlAR, nesta que é considerada uma segunda fase de atividades.

A documentação técnica em Engenharia de Software, foi produzida com o auxílio de ferramentas de diagramação com suporte à UML (*Unified Modeling Language*), no caso a Astah. Como ferramenta de suporte a modelagem de banco de dados, empregou-se o MySQL Workbench 6.3, produzindo um modelo físico, o dicionário de dados e scripts de implementação.

Tecnologias de desenvolvimento Web como PHP (*Personal Home Page: Hypertext Preprocessor*), JavaScript e HTML (*Hypertext Markup Language*) foram empregadas na codificação da nova versão do software embarcado no **ControlAR Server**. Neste sentido, as obras de Miletto e Bertagnolli (2014) e de Milani (2016) ofereceram suporte adequado, juntamente com o ambiente de desenvolvimento de software NetBeans IDE 8.2.

O Wamp64, pacote de ferramentas de suporte ao desenvolvimento de aplicativos Web, inclui uma versão do produto MySQL e outras tecnologias úteis para se testar sistemas acessíveis na Web, em desenvolvimento. Sendo assim, este foi empregado no suporte aos trabalhos de implementação.

Com relação ao projeto de Interface Humano-Computador da porção **ControlAR Server**, consideraram-se orientações e técnicas de Barbosa e Silva (2010) e Cybis, Betiol e Faust (2010). A responsividade, ou seja, a capacidade da interface gráfica ser exibida de forma aceitável, independente da resolução de tela do dispositivo, foi abordada e implementada com base nas obras de Silva (2015) e de Zemel (2012) e nas tecnologias Bootstrap 3.3.1 e CSS (*Cascade Style Sheets*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 representa um mosaico de imagens que ilustram artefatos de desenvolvimento de sistema produzidos em decorrência dos trabalhos realizados. Entende-se que não é possível, pela resolução e tamanho das imagens, observar detalhes de definição em termos de projeto de sistema, mas acredita-se que as figuras sejam capazes de expressar a efetiva produção de indicadores de resultados advindos de um processo de desenvolvimento de solução tecnológica.

Conforme citado anteriormente, os artefatos produzidos por Souza e Oliveira (2017) foram avaliados e revisados, ajustando e ampliando especificações e modelos de análise e projeto. Uma nova versão do Modelo de Casos de Uso documenta funcionalidades, relacionamentos e atores que não haviam sido modelados anteriormente. Um exemplo é o ator “**Sistema**”, considerado após revisão e que foi associado à funcionalidade “**Processar Agenda Programada de Comandos...**” por representar elemento dotado de temporizador. A Figura 2A ilustra um Diagrama de Casos de Usos resultante.

Quanto a melhorias no projeto de Banco de Dados e consequentemente aprimoramento dos serviços Web fornecidos pelo módulo **ControlAR Server**, uma nova versão do Modelo de Banco de Dados foi produzida. O diagrama resultante da nova iteração de modelagem, ilustrado na Figura 2B, ilustra a evolução neste sentido. Além de novas tabelas, novas colunas que tornaram o projeto do ControlAR mais completo e adequado para atender aos requisitos.

A realização das atividades inerentes ao desenvolvimento do ControlAR tem possibilitado explorar e lidar, de forma prática, com uma série de conceitos, métodos, técnicas e ferramentas inerentes a atividades de pesquisa aplicada e desenvolvimento de soluções tecnológicas em software no contexto de IoT. As ferramentas de desenvolvimento se referiram

àquelas empregadas nos contextos de especificação, análise, projeto e implementação de sistemas para Web, envolvendo requisitos de IHM e responsividade.

Em termos de resultados práticos pretendidos, avanços em questões de desenho da solução e de aplicação de tecnologias, produzindo protótipos funcionais, podem ser constatados.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP e ao CNPq pelo programa PIBITI.

REFERENCIAS

BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2010.

COLLINS-SUSSMAN, B.; FITZPATRICK, B. W.; PILATO, C. M. **Controle de Versão com Subversion**. [s.l.] Ben Collins-Sussman, Brian W. Fitzpatrick, C. Michael Pilato, 2007.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. Novatec. 2010. Disponível em: http://www.univasf.edu.br/~jorge.cavalcanti/cap1_livro_ergonomia_usabilidade.pdf. Acesso em: 27 out. 2018

GALAN, D. **O futuro do desenvolvimento de softwares no mundo da IoT e nuvem** Wti, 2017. Disponível em: <http://www.wtisoftware.com.br/?p=25111>. Acesso em: 27 mar. 2018

MILANI, A. **Construindo Aplicações Web com PHP e MySQL - 2ª Edição - Novatec Editora**. São Paulo:Novatec. 2016.

MILETTO, E. M.; BERTAGNOLLI, S. DE C. **Desenvolvimento de Software II: Introdução ao Desenvolvimento Web com HTML, CSS, JavaScript e PHP - Eixo: Informação e Comunicação - Série Tekne**. Porto Alegre:Bookman Editora, 2014.

MORGAN, J. A Simple Explanation Of “The Internet Of Things”. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/>. Acesso em: 27 mar. 2018.

SCRUMSTUDY. **Um guia para o conhecimento em Scrum**Phoenix, , 2016. Disponível em: <http://www.scrumstudy.com/SBOK/SCRUMstudy-SBOK-Guide-2016-Portuguese.pdf>. Acesso em: 25 set. 2016

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, M. **Bootstrap 3.3.5**. São Paulo: Rubens Prates, 2015.

SILVA, R. A.; MARTINS, O. A. **Aprimoramento e evolução da Interface Humano-Computador e da porção servidora do ControlAR - uma solução em Internet das coisas para controle de condicionadores de ar**. In: 9º CONICT (CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSP). Boituva, 2018. Disponível em: <http://ocs.ifsp.edu.br/index.php/conict/9-conict>. Acesso em: 25 ago. 2019

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 9ªEd ed. São Paulo: Pearson Education, Inc, 2011.

SOUZA, J. V. A. DE; OLIVEIRA, C. R. DE. **ControlAR: Sistema para Controle de Condicionadores de Ar a partir de Dispositivos Conectados em Rede**. Votuporanga: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2017.

ZEMEL, T. **Web Design Responsivo**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2012. v. 1