

# COMPSIM: Simulador para Ensino de Organização e Arquitetura de Computadores

Cicero Samuel Rodrigues Mendes<sup>1</sup>

Lucas Fontes Cartaxo<sup>2</sup>

Edson Barbosa Lisboa<sup>3</sup>

Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo<sup>4</sup>

**Resumo:** A disciplina de Organização e Arquitetura de Computadores está presente nos cursos de computação e engenharias, a qual inclui conhecimentos que variam de acordo com o perfil de cada curso. A complexidade dos conceitos envolvidos na disciplina demanda metodologias desafiadoras e ferramentas de apoio para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, este trabalho apresenta um ambiente de simulação que possibilita explorar os conteúdos de organização e arquitetura de computadores, em diferentes níveis de detalhes, a depender das necessidades curriculares específicas. Denominada de CompSim, a ferramenta implementa o conceito de projeto baseado em plataforma, apresenta um suporte gráfico intuitivo e atrativo para o processo de ensino-aprendizagem, o que tem facilitado o entendimento de muitos conceitos abstratos.

Palavras-chave: Arquitetura e Organização de Computadores. Ensino-Aprendizagem. Simulador.

## 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Organização e Arquiteturas de Computadores (OAC) está entre as principais disciplinas de cursos superiores nas áreas de Ciência/Engenharia da Computação e Engenharia Eletrônica, e consiste no estudo dos componentes de um sistema computacional, e das respectivas funções, bem como dos aspectos e atributos visíveis ao programador, abrangendo os conhecimentos necessários à operação, projeto e programação eficiente de sistemas computacionais (PENNA; FREITAS, 2016). Esses conhecimentos variam de acordo com o perfil de cada curso. Existem currículos de referência, como o da Sociedade Brasileira de Computação, que trazem propostas de conteúdos e de habilidades práticas, sendo, estas últimas, importantes para verificar os conhecimentos obtidos em aulas teóricas, pela observação e exploração das características dos sistemas computacionais atuais (NIKOLIC et al., 2009).

Nesse contexto, percebe-se que os simuladores tornam-se peças-chave para o desenvolvimento das habilidades práticas estabelecidas em cursos de OAC, pois incluem cenários virtuais que se assemelham aos reais, permitem compor laboratórios específicos na

<sup>1</sup>Bacharelado em Sistemas de Informação, IFCE Crato, Brasil, [mendes.samuel99@gmail.com](mailto:mendes.samuel99@gmail.com).

<sup>2</sup>Bacharelado em Sistemas de Informação, IFCE Crato, Brasil, [lfontesc@gmail.com](mailto:lfontesc@gmail.com).

<sup>3</sup>Dr. em Ciência da Computação, Coorientador, IFS Aracaju, Brasil, [edson.barbosa@ifs.edu.br](mailto:edson.barbosa@ifs.edu.br).

<sup>4</sup>Dr. em Ciência da Computação, Orientador, IFCE Crato, Brasil, [guilhermealvaro@ifce.edu.br](mailto:guilhermealvaro@ifce.edu.br).

ausência de infraestrutura ou na necessidade de redução de custos, de configurações rápidas e de obtenção de resultados instantâneos (GARCIA; PACHECO; GARCIA, 2014).

Este trabalho apresenta um simulador, chamado de CompSim, que busca reunir as principais características dos simuladores do estado da arte, bem como oferecer o suporte necessário para o desenvolvimento das habilidades práticas em disciplinas de OAC.

Este artigo está dividido da seguinte maneira: A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. Na Seção 3 apresenta-se o projeto aqui proposto. Na Seção 4 são apresentados resultados experimentais e a Seção 5 apresenta as conclusões.

## **2 ESTADO DA ARTE**

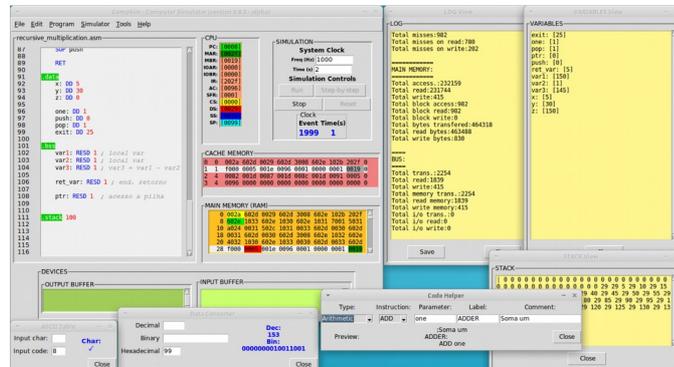
A literatura científica inclui diferentes simuladores para apoio à disciplina de OAC, como o apresentado em (SILVA; BORGES, 2016). Pela grande variedade de opções, algumas pesquisas, como as apresentadas em (NIKOLIC et al., 2009) e (AKRAM; SWALHA, 2016), realizaram comparações entre os simuladores, de acordo com métricas preestabelecidas. O resultado da análise do estado da arte mostra que não é uma tarefa fácil encontrar um ambiente de ensino-aprendizagem que atenda ou se adéque ao contexto de OAC, em função de realidades locais, metodologia adotada e perfil do curso. Portanto, o simulador aqui apresentado busca integrar as principais características levantadas nesses estudos comparativos e suporte aos desenvolvimento das habilidades práticas básicas que devem ser realizadas em cursos de OAC. A seção a seguir detalha o simulador proposto.

## **3 SIMULADOR COMPSIM**

O simulador CompSim inclui uma plataforma pré-definida de hardware simulável e configurável, chamada de Mandacaru, com os seguintes componentes de hardware: um processador conceitual, chamado de Cariri, uma memória RAM, uma memória cache, periféricos de entrada (Teclado) e de saída (Vídeo), bem como barramentos compartilhados.

CompSim possui ainda um ambiente gráfico (que pode ser visto na Figura 1), integrado à plataforma Mandacaru, para suportar: 1) configuração dos componentes de hardware; 2) programação em nível de máquina; 3) gerenciamento das simulações; 4)

acompanhamento de simulação; 5) avaliação do desempenho do sistema ao final de uma simulação. O simulador foi codificado e compilado com Python v3.5 e está disponível para os sistemas operacionais MS Windows e GNU/Linux (32 e 64 bits).



**Figura 1 – Ambiente gráfico do CompSim.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

## 4 RESULTADOS PRELIMINARES

Utilizou-se o simulador CompSim nas práticas laboratoriais de uma turma com 20 alunos da disciplina de OAC do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, do IFCE Crato. Os estudantes avaliaram o simulador nas seguintes dimensões: 1) Apoio educacional, que abrangeu a cobertura dos conteúdos e suporte ao desenvolvimento das habilidades práticas definidas na disciplina, bem como suporte pedagógico; e 2) Experiência de uso – amigabilidade e acessibilidade – do simulador. Os resultados mostraram que todos os estudantes qualificaram como “excelente” o apoio educacional à disciplina de OAC. Já a grande maioria deles qualificou como “bom” a experiência de uso. Ressalta-se ainda que, em relação às turmas anteriores da mesma disciplina, houve um acréscimo de motivação e produtividade e, conseqüentemente, no desempenho geral final.

## 5 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o CompSim, um simulador para apoio ao ensino aprendido em Organização e Arquitetura de Computadores. O simulador proposto inclui uma interface gráfica integrada a uma plataforma de hardware simulável, que permite simplificar a configuração dos componentes de hardware, programação do processador, execução e avaliação de desempenho de novos sistemas computacionais. O CompSim foi avaliado por

uma turma de uma disciplina de Organização e Arquitetura de Computadores e os resultados mostraram que a ferramenta proposta apresentou suporte educacional efetivo e qualidade na experiência de uso.

### **COMPSIM: Simulator for Teaching Computer Organization and Architecture**

**Abstract:** The discipline of Computer Organization and Architecture is present in courses of computation and engineering, which includes knowledge that varies according to the profile of each course. The complexity of the concepts involved in the discipline demands challenging methodologies and support tools to facilitate the teaching-learning process. This way, this work presents a simulation environment that allows to explore the content of organization and architecture of computers, in different levels of detail, depending on the specific curricular requirements. Named CompSim, the tool implements the concept of a platform-based project, presents an intuitive and attractive graphic support for the teaching-learning process, which has facilitated the understanding of many abstract concepts.

Keywords: Computer Organization and Architecture. Teaching-Learning. Simulator.

### **REFERÊNCIAS**

AKRAM, A.; SAWALHA, L. x86 computer architecture simulators: A comparative study. In IEEE 34th International Conference on Computer Design (ICCD), IEEE, 2016.

GARCIA, I. A.; PACHECO, C. L.; GARCIA, J. N. Enhancing education in electronic sciences using virtual laboratories developed with effective practices. *Computer Applications in Engineering Education*, Vol. 22(2), 2014. pp. 283–296.

NIKOLIC , B.; RADIVOJEVIC, Z.; DJORDJEVIC, J.; MILUTINOVIC, V. A. Survey and Evaluation of Simulators Suitable for Teaching Courses in Computer Architecture and Organization. *IEEE Transactions on Education*, Vol. 52, No. 4, 2009.

PENNA, P. H. M. M.; FREITAS, H. C. Análise e Avaliação de Simuladores de Sistemas Completos para o Ensino de Arquitetura de Computadores. *International Journal of Computer Architecture Education (IJCAE)*, v. 2, no. 1, 2013. pp 13-16.

SILVA, G. P.; BORGES, J. A. dos S. SimuS – Um Simulador Para o Ensino de Arquitetura de Computadores. *International Journal of Computer Architecture Education (IJCAE)*, v. 5, no. 1, 2016. pp 7-12.