

PAMPAOS: UM AMBIENTE PARA A SIMULAÇÃO DE SISTEMAS OPERACIONAIS

JOAO ANTONIO NEVES SOARES¹; GABRIEL LEITE BESSA¹; HECTOR HUDSON DINIZ FERNANDES¹; LUAN MARK DA SILVA BORELA¹; VINICIUS GARCIA PERUZZI¹; RAFAEL BURLAMAQUI AMARAL¹

¹ Universidade Federal de Pelotas – *{jansoares, gabriel.lb, hhdffernandes, lmdsborela, vgperuzzi, rafael.amaral}@inf.ufpel.edu.br}*

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre o funcionamento de Sistemas Operacionais é essencial em todos os programas de graduação na área de informática. Dessa forma, a disciplina de Sistemas Operacionais é um elemento fundamental nos cursos de graduação em computação e informática, conforme definido pelo currículo de referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2005). Ela capacita os estudantes a compreenderem a arquitetura e os princípios subjacentes à gestão de recursos em sistemas computacionais multiusuário. Esse conhecimento sólido serve como base para que os alunos desenvolvam aplicações capazes de aproveitar plenamente todos os recursos disponíveis.

No entanto, Sistemas Operacionais são softwares complexos que gerenciam o hardware do computador, oferecendo uma abstração para que as aplicações dos usuários possam ser executadas de maneira transparente sobre ele (MAZIERO, 2019). Diante disso, o estudo a respeito deste software se revela uma tarefa desafiadora, visto que requer conhecimentos avançados em arquitetura de computadores e programação de sistemas. Além disso, o ensino da organização dos componentes por meio do código fonte de Sistemas Operacionais se torna uma tarefa impraticável no contexto de um semestre típico de graduação, devido à complexidade inerente à implementação de softwares desta natureza.

Neste contexto, a utilização de recursos de simulação surge como uma abordagem que facilita a compreensão dos conceitos estudados, permitindo a visualização sistemática do funcionamento de um Sistema Operacional de modo determinístico. Na literatura observa-se algumas contribuições referentes à construção de ferramentas de simulação para o apoio ao ensino de Sistemas Operacionais (MAIA, 2015; REIS, 2009; MUSTAFA, 2013). Entretanto, conforme informações disponíveis, as ferramentas mencionadas nestes trabalhos encontram-se descontinuadas, resultando em instabilidades que impedem o bom funcionamento em sistemas computacionais atuais.

Nessa perspectiva, este texto apresenta o desenvolvimento da estrutura de um ambiente modular para simulação de Sistemas Operacionais, abrangendo a gerência de processos e memória. O ambiente proposto faz parte de um projeto de pesquisa em curso, conduzido na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) conforme apresentado em (AMARAL, 2023).

2. METODOLOGIA

Inicialmente, uma revisão bibliográfica, documental e uma análise a respeito das diversas propostas de simuladores encontradas na literatura foram conduzidas com o objetivo de identificar as principais contribuições e oportunidades de pesquisa. No trabalho de (OLIVEIRA, 2015) destaca-se uma proposta de simulador

voltada para ambiente web. Esse simulador oferece suporte para o gerenciamento de disco, alocação de memória e controle de processos. Por outro lado, em (MUSTAFA, 2013), é apresentada uma proposta que contempla conceitos amplos, englobando arquitetura de hardware e projeto de compiladores, em conjunto com os componentes do Sistema Operacional. Em (MAIA, 2001) é apresentado o simulador SOsim, no qual é estruturado em janelas que representam os elementos-chave de um núcleo de Sistema Operacional. A visualização é realizada por meio de elementos gráficos, como o estado de um processo, as filas de escalonamento e a memória virtual.

Neste contexto, foram constatadas várias deficiências nesses simuladores, incluindo a ausência de suporte para a instalação e configuração em sistemas modernos e a indisponibilidade do código-fonte para a contribuição de novas funcionalidades emergentes em sistemas atuais. Em comum, os trabalhos revisados apresentam limitações nas possibilidades de personalização das funcionalidades oferecidas, não permitindo, por exemplo, que os usuários configurem suas próprias políticas de gerenciamento de recursos de processamento e de memória.

Para orientar o desenvolvimento da solução proposta, realizou-se a atividade de análise e especificação dos requisitos funcionais. Essa atividade concentrou-se principalmente em identificar aspectos necessários para a simulação do comportamento de um Sistema Operacional real. Destaca-se, portanto, a necessidade de representação de processos, e seu contexto de software e hardware durante um determinado instante de tempo.

Para o desenvolvimento da solução, foi adotado o modelo de orientação a objetos utilizando o ambiente de desenvolvimento JAVA SE 18¹. Essa abordagem permite encapsular o funcionamento de diferentes componentes do Sistema Operacional, como o gerenciador de memória e o escalonador de processos em classes distintas, facilitando a manutenção e a adição gradual de novos recursos e funcionalidades ao ambiente de simulação desenvolvido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, é adotada uma abordagem *top-down* para explorar o desenvolvimento do projeto até o momento. A Figura 1 ilustra a estrutura de múltiplas camadas do simulador PampaOS, juntamente com seus componentes arquiteturais. Esse modelo de arquitetura permite a distinção entre os diversos tipos de componentes que constituem a base de um ambiente de simulação. Além disso, é importante ressaltar que, mesmo com as devidas abstrações, essa arquitetura se assemelha ao design de Sistemas Operacionais reais.

A camada de nível mais baixa da estrutura do simulador é a representação em software dos recursos físicos disponíveis para a execução dos programas do usuário. O processador oferece uma abstração relacionada aos recursos básicos para simular a execução da carga de trabalho do processo de usuário. O processador simula a execução de um processo ao executar uma instrução fictícia a cada ciclo de relógio. O tempo que o processador leva para executar esta instrução é determinado por uma variável "frequência do processador", que representa um intervalo de tempo arbitrário definido pelo usuário. O componente que simula a memória principal representa os endereços físicos de memória que um processo ativo poderá utilizar. Internamente, este componente é representado por uma classe que engloba uma estrutura de dados e métodos para indexação e recuperação dos

¹ <https://www.oracle.com/java/technologies/javase/18-0-2-relnotes.html> Acesso em: 11/09/2023

valores armazenados. Já a máquina virtual é empregada para agrupar os recursos disponibilizados, oferecendo uma via de comunicação entre os dispositivos físicos simulados e os mecanismos de gerência do núcleo do sistema.

Acima da camada de hardware, encontram-se os componentes do sistema operacional. Para simular a execução de um programa de usuário, é oferecida a abstração de processo. Um processo é composto por seu contexto em hardware, que consiste no conteúdo dos registradores, e o contexto de software, que especifica características como prioridade de execução, estado corrente e a tabela de endereços de memória em uso. A fim de simular a implementação básica dos sistemas multiprogramáveis, os módulos de gerência oferecem uma abstração para simular o comportamento de políticas como o *RoundRobin* para alocação de recursos de CPU e o *BestFit* para alocação de espaço em memória. O módulo núcleo do sistema oferece um conjunto de rotinas de sistemas utilizadas para a criação e manipulação dos processos simulados.

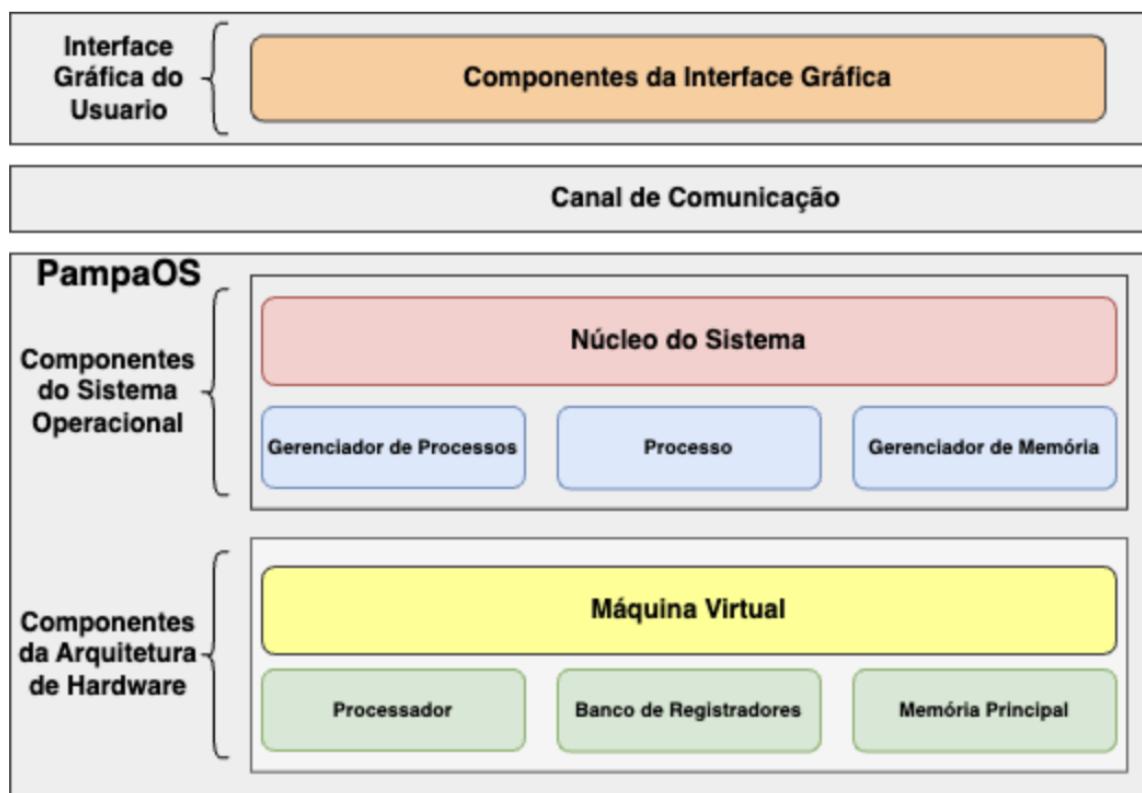


Figura 1 – Arquitetura em Camadas do Simulador. Fonte: Os Autores

O módulo de Interface Gráfica do Usuário (GUI) simplifica a interação do usuário com o ambiente de simulação. Ele é implementado usando a plataforma JavaFX² para organizar elementos gráficos na tela, possibilitando a visualização das políticas de alocação de recursos de processador e memória em execução.

Ainda na Figura 1, foi implementado um canal de comunicação para permitir a implementação independente tanto da GUI quanto do sistema. Esse canal atua como uma camada de abstração entre a invocação dos métodos e sua implementação original, permitindo a troca de mensagens entre classes distintas. Neste caso, as mensagens são gerenciadas por um invocador de comandos que

² <https://openjfx.io/> Acesso em: 11/09/2023

facilita a comunicação entre as camadas apresentadas. Essa estrutura permite a adição ou remoção de novos elementos ao simulador sem afetar os já existentes.

4. CONCLUSÕES

Este texto introduziu a arquitetura e o desenvolvimento do PampaOS, um ambiente projetado para simular componentes de Sistemas Operacionais. Este simulador ainda em desenvolvimento tem como objetivo oferecer uma ferramenta modular e de fácil utilização, permitindo aos usuários configurá-lo de acordo com suas necessidades específicas, tanto dentro quanto fora da sala de aula.

Como trabalho futuro, planeja-se incluir no projeto o desenvolvimento de um módulo de Interface de Entrada/Saída, que permitirá a representação de dispositivos periféricos, como unidades de armazenamento de disco. Isso possibilitará aos usuários explorar conceitos relacionados aos sistemas de arquivos padrões em sistemas operacionais modernos. Além disso, experimentos futuros para avaliar a eficácia do PampaOS como uma ferramenta de apoio para as aulas da disciplina de Sistemas Operacionais na UFPEL serão considerados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAZIERO, C. Sistemas Operacionais: Conceitos e Mecanismos. Editora da UFPR, 2019. 456 p. ISBN 978-85-7335-340-2.
- AMARAL, R. Desenvolvimento de um ambiente para a simulação de Sistemas Operacionais com o propósito de uso educacional. UFPEL. 2023. Acessado em 9 set. 2023. Disponível em: <https://institucional.ufpel.edu.br/projetos/id/u6453>.
- MUSTAFA, B. YASS: A System Simulator for Operating System and Computer Architecture Teaching and Learning. European Journal of Science and Mathematics Education, Mersin Turkey, v.1, n.1, p.34–42, 2013.
- OLIVEIRA, R.A. SWSO - Simulador Web de Sistemas Operacionais. 2015. Monografia - Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.
- MAIA, L. P. SOsim: Simulador para o Ensino de Sistemas Operacionais. 2001. Dissertação - Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Reis, F. P., J., P. A. P., C., H. A. X., & Integradas–Outsourcing, S. B. S. 2009. TBC-SO/WEB: Um software educacional para o ensino de políticas de escalonamento de processos e de alocação de memória em sistemas operacionais. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE.
- Sociedade Brasileira de Computação – SBC. Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação. 2005. Acessado em 28 ago. 2023. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/760-curriculo-de-referencia-cc-ec-versao2005>.