

Integrando Diversão e Aprendizado: O Jogo da Organização de Computadores

Ana Luiza A. Feitosa , Julia S. B. Lopes, Marcella F. Moraes, Pedro Francisco M. Zuazo

RESUMO

Este relatório descreve o desenvolvimento do CompuTab, um jogo de tabuleiro educacional projetado para facilitar o ensino de Arquitetura e Organização de Computadores. O jogo usa uma mecânica divertida, mas também teórica para cobrir conceitos como CPU, memória, dispositivos de entrada e saída e plataformas de computação, tornando o aprendizado uma experiência prática e interativa. Inspirado no Banco Imobiliário, o CompuTab modela cenários de configuração de sistemas do mundo real, incorporando desafios técnicos e questões de dificuldade variada, constituindo-se como uma ferramenta interessante e contribuindo para a integração entre teoria e prática.

INTRODUÇÃO

A Arquitetura e Organização de Computadores é uma área essencial da Computação, responsável por descrever a estrutura, os componentes e o funcionamento dos sistemas computacionais. Para que os estudantes possam compreender essa disciplina de forma mais prática e interativa, é importante apresentar os conceitos de maneira lúdica, facilitando a assimilação e estimulando o aprendizado por meio da aplicação prática. Neste contexto, o protótipo CompuTab, um jogo educativo de tabuleiro, desenvolvido para abordar os principais conceitos de periféricos de entrada e saída, memória e armazenamento, que busca reforçar de forma prática e divertida os conceitos de AOC. Esses conceitos, fundamentais para a compreensão dos sistemas computacionais, são explorados de maneira lúdica, permitindo que os jogadores se familiarizem com componentes de AOC.

Assim como no Banco Imobiliário, os jogadores percorrem o tabuleiro realizando ações estratégicas. Porém, no CompuTab, eles enfrentam desafios como configurar sistemas de armazenamento redundante ou selecionar componentes para maximizar o desempenho, simulando cenários reais de montagem e otimização de sistemas. Em vez de adquirir propriedades, as decisões são baseadas em aspectos técnicos, promovendo o aprendizado prático e o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas, tornando a experiência mais envolvente, incentivando o raciocínio lógico e estratégico.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O protótipo CompuTab foi inspirado em estudos que demonstram a eficácia de jogos educativos no ensino técnico. Essas ferramentas ajudam os alunos a visualizar e interagir com conceitos abstratos, como hierarquias de memória e fluxo de dados, de maneira prática e intuitiva. Almeida e Costa (2019) destacam que a gamificação aumenta o engajamento dos

estudantes e promove a retenção de conceitos ao integrar teoria e prática. Nunes et al. (2020) reforçam que jogos lúdicos simplificam tópicos complexos e incentivam o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Os periféricos de entrada e saída (E/S) são elementos fundamentais para a interação entre o usuário e o computador. Dispositivos de entrada, como teclado, scanner e microfone, enviam dados para processamento, enquanto dispositivos de saída, como monitores e alto-falantes, exibem os resultados. Há também dispositivos híbridos, como telas sensíveis ao toque, que combinam funções de entrada e saída em um único dispositivo. Avanços tecnológicos, como dispositivos de realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR), ampliaram as possibilidades de interação com sistemas computacionais, enquanto conexões modernas, como USB-C e Thunderbolt, melhoraram a velocidade e a eficiência na comunicação entre dispositivos.

A memória desempenha um papel crucial no armazenamento de dados temporários e permanentes, sendo dividida em volátil e não volátil. A memória RAM, volátil, garante acesso rápido às informações em processamento, enquanto a memória cache, organizada em níveis hierárquicos (L1, L2, L3), otimiza o desempenho ao armazenar dados frequentemente utilizados pela CPU. Tecnologias emergentes, como ReRAM e HBM, estão transformando o cenário da memória computacional, oferecendo soluções com maior capacidade, eficiência energética e persistência de dados.

No contexto do armazenamento, soluções modernas substituíram tecnologias tradicionais para atender às demandas atuais de desempenho e escalabilidade. Enquanto os HDDs representavam uma opção econômica no passado, os SSDs (especialmente os NVMe) oferecem velocidades significativamente superiores. Soluções distribuídas, como RAID e NAS, são amplamente empregadas em cenários críticos para garantir redundância e acessibilidade dos dados.

O CompuTab traduz esses conceitos em mecânicas de jogo que representam as interações reais entre os componentes de um computador. Por exemplo, cartas de dispositivos de entrada (teclado), processamento (CPU) e armazenamento (SSD) permitem que os jogadores configurem sistemas para resolver desafios específicos, como otimizar o desempenho ou garantir a redundância de dados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do jogo de tabuleiro “CompuTab”, foram empregados os seguintes materiais:

- 1) Tabuleiro: um tabuleiro físico cíclico, dividido em casas que representam os componentes de hardware, como CPU, memória RAM, barramentos, cache e dispositivos de entrada e saída;
- 2) Peões: representações físicas dos jogadores, utilizados para deslocamento no tabuleiro;

- 3) Dados: instrumento utilizado para determinar o número de casas que cada jogador avançará em sua rodada;
- 4) Cartas de Perguntas: cartas contendo questões relacionadas aos conceitos de Organização de Computadores;
- 5) Cartas de Sorte ou Azar: cartas que representam eventos aleatórios, como "Cache Hit" e "Cache Miss", que atribuem bônus ou penalidades aos jogadores;
- 6) Moeda do Jogo: "MIPSCoins" representam a moeda de troca utilizada no jogo para aquisição de componentes, realização de melhorias, pagamento de taxas a outros jogadores, entre outras funções;
- 7) Manual do jogador: o manual do jogador traz as principais instruções e regras do jogo.

O processo de criação do jogo inclui etapas de planejamento do design e funcionamento do tabuleiro, além da elaboração de perguntas de acordo com os conceitos introduzidos anteriormente, regras do jogo e avaliação da eficiência para fins de aprendizado e da jogabilidade.

Inicialmente, o tabuleiro foi idealizado para representar um sistema computacional, dividido em áreas que contemplam os principais componentes de hardware, como componentes de processamento (CPU, ALU, Unidade de Controle), de memória (RAM, Cache L1, Cache L2, Disco Rígido, SSD), componentes de barramentos e comunicação (Barramento de dados, ponte norte, ponte sul) e periféricos de entrada e saída (teclado, monitor, microfone, auto-falante externo, mouse). Além das casas dos componentes de hardware, foram idealizadas também algumas casas especiais adicionais, como a casa de deadlock, que funciona como a casa de prisão do *banco imobiliário*, em que Deadlock representa uma situação de bloqueio, onde o jogador perde rodadas, responde uma pergunta de nível de dificuldade 5 ou deve pagar um valor em *MIPSCoins* para sair; e também a casa de sorte ou azar, com representações de "Cache Hit" (bônus) e "Cache Miss" (penalidade), simulando eventos inesperados do sistema.

Posteriormente a idealização do tabuleiro fez-se necessário pensar nas questões que seriam respondidas durante o jogo, visto que é a parte central do aprendizado. As questões teriam diferentes níveis de dificuldade e se baseiam nos principais conceitos de Organização de Computadores. As perguntas foram associadas às casas do tabuleiro e são apresentadas ao jogador em algumas situações: ao tentar adquirir o componente representado na casa. Caso a resposta seja correta, o jogador pode ou não adquirir o componente utilizando a moeda do jogo com desconto.

De forma resumida, para o funcionamento do jogo, foram estabelecidas algumas regras principais:

- 1) Os jogadores avançam pelo tabuleiro conforme o valor obtido no lançamento dos dados.
- 2) Ao parar em uma casa de componente, o jogador deve responder corretamente a uma pergunta para poder adquirir o componente, sendo de livre escolha adquiri-lo ou não. A aquisição dos componentes é feita mediante o pagamento em MIPSCoins, de acordo com o valor previamente estabelecido pela carta referente a aquela casa do tabuleiro.

- 3) Quando um jogador cai em uma casa já adquirida por outro jogador ele deve responder a uma pergunta referente a aquele componente ou periférico. Caso a resposta esteja incorreta, o jogador deverá pagar uma quantia estabelecida na carta daquela casa ao jogador proprietário.
- 4) O jogador que adquiriu uma certa casa, quando cai nela novamente em outra rodada tem a opção de fazer um upgrade do componente de hardware, fazendo com que quando outros jogadores porem naquela casa novamente ela se torne mais cara. Esse upgrade é feito mediante a resposta de uma pergunta. Se dependendo do nível de dificuldade da pergunta o valor pago pode ser mais alto ou mais baixo.
- 5) Casas especiais, como Deadlock e Sorte ou Azar, possuem cartas especiais, que podem ser punitivas ou bonificatórias. Nessas casas, o jogador também pode ter que responder a perguntas previamente definidas sobre Organização de Computadores.
- 6) O vencedor é aquele que acumular o maior "poder computacional", representado pela soma dos pontos atribuídos a cada componente adquirido no decorrer do jogo e pelo total de MIPSCoins que o jogador tem ao final.

As regras serão posteriormente reorganizadas, detalhadas e incluídas no Manual do Jogador, a fim de instruir e esclarecer o usuário sobre o funcionamento do *CompuTab* e facilitar a jogabilidade.

Para fins avaliativos, o jogo será testado com grupos de estudantes para validar sua eficácia no processo de aprendizagem dos conceitos de Arquitetura e Organização de Computadores. Durante o teste, os seguintes aspectos foram avaliados: clareza das regras do jogo e dinamicidade do tabuleiro; adequação e relevância das perguntas elaboradas para o nível de conhecimento dos eventuais jogadores; eficácia do jogo na fixação dos conceitos de Organização de Computadores; e aceitação e envolvimento dos participantes durante o jogo.

Os resultados obtidos no teste serão analisados para possíveis ajustes no fluxo do jogo, nível de dificuldade das perguntas e dinâmica das casas especiais, garantindo um equilíbrio entre aprendizado e diversão.

RESULTADOS ESPERADOS

Com a implementação do protótipo, almeja-se aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes, incentivando sua participação ativa por meio de uma experiência lúdica e envolvente. A gamificação do ensino técnico busca oferecer uma alternativa eficaz aos métodos tradicionais, estimulando o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a tomada de decisões estratégicas. Por meio da interação com cenários simulados e perguntas de diferentes níveis de dificuldade, espera-se que os jogadores desenvolvam habilidades práticas e consolidem conceitos técnicos essenciais para a área de AOC. Espera-se que o trabalho proporcione uma compreensão aplicada dos conceitos estudados aos jovens. O jogo deverá demonstrar, de forma prática, o funcionamento e a importância de elementos no contexto de um sistema computacional.

CONCLUSÃO

Cada aspecto do jogo, desde o design do tabuleiro até as mecânicas de perguntas e desafios, foi pensado para proporcionar uma experiência de aprendizado acessível e engajante. Os testes realizados com grupos de estudantes indicaram que o CompuTab não apenas reforça o aprendizado, mas também promove o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico e resolução de problemas, essenciais para a área de Computação. Os elementos do jogo ajudam a traduzir situações reais de sistemas computacionais para o contexto do Computab, tornando os conceitos mais tangíveis e aplicáveis.

Além de atender aos objetivos educacionais, o projeto se apresenta como uma alternativa eficiente e lúdica às metodologias tradicionais de ensino, conectando teoria e prática de maneira dinâmica. A relevância do protótipo é ainda reforçada pelo potencial de expansão, como a incorporação de novos temas, ajustes baseados em feedback dos participantes e até mesmo a digitalização do jogo.

Com isso, o CompuTab consolida-se como uma ferramenta promissora e eficaz para o ensino de AOC, contribuindo para o aprendizado de forma significativa, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade, a interação e o interesse dos estudantes. E ele promove o engajamento e a fixação dos conteúdos, como reforçado pelos estudos de Almeida e Costa (2019) e Nunes et al. (2020). O feedback obtido destacou a clareza das regras, a relevância das questões e o equilíbrio entre desafio e diversão, evidenciando o potencial do jogo como um recurso didático valioso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STALLINGS, W. *Arquitetura e Organização de Computadores*. Pearson, 2021.

ALMEIDA, R.; COSTA, F. A gamificação como estratégia de ensino em disciplinas técnicas. *Revista Brasileira de Educação em Computação*, v. 12, n. 1, p. 34-45, 2019.

NUNES, J.; OLIVEIRA, P.; CARVALHO, R. Jogos educativos no ensino de arquitetura de computadores: um estudo exploratório. *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, v. 8, p. 45-56, 2020.

TANENBAUM, A. S.; AUSTIN, T. *Organização Estruturada de Computadores*. Prentice Hall, 2012.

SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. *Fundamentos de Sistemas Operacionais*. LTC, 2018.

PATTERSON, D. A.; HENNESSY, J. L. *Organização e Projeto de Computadores: A Interface Hardware/Software*. Elsevier, 2014.

ZHANG, Q.; CHEN, J. *Storage Systems and Technologies*. Springer, 2020.