

Resumo Acadêmico de Projeto: Proposta de Jogo de Tabuleiro para Construção e Gestão de Arquiteturas Computacionais

Universidade Federal de São Paulo

Alunos:

Antonio Carlos da Fonseca Dias Pereira, Luan Groppo Viana, Thiago Corso Capuano, Leonardo Arantes Lopes Macedo

Emails:

antonio.pereira@unifesp.br - luan.groppo@unifesp.br - thiago.capuano@unifesp.br - leonardo.macedo@unifesp.br

RA:

176472 - 177103 - 163996 - 176558

Título Provisório do Jogo: Arquitetura & Propriedade

Resumo

A abstração inerente aos conceitos de Arquitetura e Organização de Computadores (AOC) frequentemente impõe barreiras ao aprendizado. Este trabalho propõe o desenvolvimento do jogo de tabuleiro *Arquitetura & Propriedade*, uma adaptação lúdica do formato de gestão de propriedade (Monopoly) com o objetivo de simular a construção, manutenção e otimização de um sistema computacional. Os jogadores competem para montar o PC mais poderoso e eficiente, adquirindo "peças" (propriedades) como CPU, RAM e GPU. O diferencial do jogo reside na integração do conteúdo de AOC: o pagamento de "aluguel" está condicionado à resposta correta de questões técnicas, e o conceito de tempo é modelado pela depreciação e obsolescência das peças, forçando *upgrades* estratégicos. O resumo detalha a fundamentação teórica baseada em Hierarquia de Memória e Gestão de Gargalos, a metodologia de desenvolvimento, os materiais e os testes de eficácia, visando validar o jogo como uma ferramenta pedagógica inovadora para a retenção e aplicação prática de conceitos de AOC.

1. Introdução

1.1 Contextualização

A disciplina de Arquitetura e Organização de Computadores exige a compreensão de como diferentes componentes interagem (Hardware-Software Interface) para maximizar o desempenho. Conceitos como *pipeline*, hierarquia de memória e o efeito de gargalos (*bottlenecks*) são cruciais, mas desafiadores de se

visualizar fora de diagramas e equações. A educação tem reconhecido a eficácia da gamificação para transformar o aprendizado passivo em uma experiência ativa, motivacional e aplicada.

O desafio deste projeto reside em criar um sistema de jogo que não apenas use o tema de computadores, mas que obrigue os jogadores a aplicar e demonstrar o conhecimento de AOC para progredir e vencer. Propomos um jogo de tabuleiro que simula a gestão de recursos (dinheiro e componentes) e a gestão de conhecimento técnico.

1.2 Objetivos

O presente projeto estabelece os seguintes objetivos:

1. Geral: Desenvolver um protótipo de jogo de tabuleiro que simule a montagem e a gestão de um sistema computacional, integrando a validação do conhecimento técnico de AOC como um mecanismo central de jogabilidade.
2. Específicos:
 - Modelar a aquisição de peças (CPU, RAM, GPU) com atributos técnicos extraídos do currículo de AOC (frequência, latência, arquitetura).
 - Criar um sistema de "Aluguel Condicional" onde o pagamento depende da resposta correta a uma questão técnica.
 - Introduzir a mecânica de depreciação temporal e quebra de peças, ensinando o conceito de vida útil, obsolescência e custo de manutenção/upgrade.
 - Testar a eficácia do jogo na fixação dos conceitos centrais de Arquitetura de Computadores.

2. Fundamentação Teórica

O jogo *Arquitetura & Propriedade* é estruturado em torno de conceitos de AOC e utiliza a literatura de jogos sérios (*serious games*) como base pedagógica.

2.1 Conceitos-Chave de Arquitetura e Organização de Computadores (AOC)

O protótipo modela o sistema de computador como uma coleção de componentes interdependentes.

- **Arquitetura de Componentes e Interconexão:** O tabuleiro e as peças representam a arquitetura de von Neumann e o barramento do sistema. A aquisição de propriedades (Placa-Mãe, CPU, Memória, I/O) exige que o jogador entenda a função de cada elemento e sua compatibilidade física e lógica (ex.: um CPU de um determinado *socket* requer uma Placa-Mãe compatível).
- **Gargalos de Desempenho:** O "dinheiro" do jogo é obtido a cada volta (ciclo simulado), representando a receita gerada pelo desempenho do PC. O valor dessa receita não será apenas a soma dos valores das peças, mas o desempenho efetivo do componente mais fraco (o gargalo), reforçando a lei de Amdahl em um contexto prático.
- **Gestão de Registradores e Memória (O Aluguel Condicional):** O sistema de Aluguel Condicional serve como um mecanismo de *quizzing*. Ao cair na peça de um oponente, o jogador

é testado em um conceito relacionado àquela peça (ex.: CPU – O que é frequência de *clock*? RAM – O que é latência CAS?).

- Resposta Correta: Paga Aluguel Base (recompensa o acerto).
- Resposta Incorreta: Paga Aluguel Dobrado (penalidade pelo erro e incentivo ao estudo). Este mecanismo assegura que a progressão no jogo esteja diretamente ligada à aquisição de conhecimento.
- Obsolescência e Manutenção (*Mean Time Between Failures* - MTBF): O conceito de valor de revenda decrescente e o limite de voltas para a "vida útil" das peças simulam a depreciação e a necessidade de manutenção/upgrade contínuo, um fator real no ciclo de vida do hardware.

2.2 Gamificação e Aprendizagem Baseada em Perguntas

A estruturação da *Arquitetura & Propriedade* se baseia na teoria de jogos sérios, onde a mecânica de competição e o uso de recursos impulsionam o engajamento. A aplicação de desafios de conhecimento em tempo real, como os *quizzes* (simulados aqui pelo aluguel), potencializa a retenção do conteúdo, pois obriga o aluno a recuperar a informação sob pressão. A natureza tátil do jogo de tabuleiro e a representação visual dos componentes auxiliam na visualização da interdependência e complexidade do sistema computacional.

3. Materiais e Métodos

A metodologia de desenvolvimento do protótipo é pautada na prototipação rápida e testes iterativos, garantindo a jogabilidade e a fidelidade conceitual.

3.1 Passos no Desenvolvimento do Protótipo

Fase 1: Desenho Conceitual e Conteúdo

- Definição final do conjunto de peças (propriedades) e seus valores (compra e receita).
- Criação de um banco de dados de 100+ questões de AOC, classificadas por complexidade e tema (CPU, Memória, I/O).
- Elaboração detalhada do sistema de depreciação/vida útil e dos cálculos de receita do PC (*throughput* simulado).

Fase 2: Prototipação e Testes Iniciais

- Criação do tabuleiro e das cartas em *low-fidelity* (papel e caneta).
- *Playtesting* interno para balanceamento econômico (garantir que o dinheiro ganho por volta seja suficiente para *upgrades* e alugueis) e clareza das regras.

Fase 3: Materialização e Regras Finais

- Desenho gráfico das Cartas de Componentes, incluindo valor de compra, revenda (por rodada) e tempo de vida útil.
- Produção do tabuleiro final e dos elementos de jogo (dinheiro, *tokens* de jogadores).

Fase 4: Avaliação e Relatório

- Condução dos testes de avaliação em grupo-alvo (ver Seção 3.3).
- Análise dos dados e compilação do relatório final.

3.2 Materiais Necessários

Material	Função no Jogo
Tabuleiro de Jogo	Representa o mapa de propriedades/peças do sistema.
Cartas de Componentes (CPU, RAM, GPU, etc.)	Detalham as especificações técnicas da peça e seus valores (compra, revenda, vida útil).
Cartas de Perguntas	Contêm questões de AOC atreladas a temas específicos.
Tokens de Instrução/Ciclo	Fichas de papel ou plástico para registrar as voltas/rodadas.
Moedas/Dinheiro	Unidade de medida de desempenho/receita.
Dados (D6)	Movimentação dos jogadores.

4. Resultados Esperados

A expectativa é que o *Arquitetura & Propriedade* entregue um protótipo didático robusto que:

- Reforce a Relação Conhecimento-Desempenho: Os jogadores rapidamente aprenderão que a falta de conhecimento técnico (erros nas perguntas) tem uma penalidade financeira direta, incentivando o estudo das características das peças (contidas nas cartas).
- Internalize a Interdependência de Componentes: A lógica de cálculo de receita, penalizada pelo gargalo, forçará os jogadores a pensar na otimização do sistema como um todo, e não apenas na compra da peça mais cara.

- Visualização da Obsolescência: A mecânica de depreciação simula a realidade da tecnologia, introduzindo o conceito de ciclo de vida e planejamento de *upgrades* em sistemas.
- Maior Engajamento: O formato competitivo e tátil do jogo aumentará a motivação e a discussão entre pares sobre os temas de AOC.

5. Conclusão

O projeto *Arquitetura & Propriedade: O Desafio do PC Builder* propõe uma solução criativa e eficaz para o ensino de Arquitetura e Organização de Computadores. Ao adaptar um formato de jogo de tabuleiro amplamente conhecido, conseguimos integrar três pilares cruciais: a gestão de recursos (montar o PC mais eficiente), a aplicação de conhecimento (o Aluguel Condicional) e a realidade tecnológica (depreciação e gargalos).

A metodologia de desenvolvimento proposta assegura a fidelidade conceitual, enquanto a estratégia de avaliação baseada em pré- e pós-testes garantirá a validação pedagógica do protótipo. Este trabalho transcende a simples simulação, transformando a aquisição de componentes e a gestão de um PC em um desafio intelectual onde o domínio da teoria de AOC é a chave para o sucesso financeiro e arquitetural no jogo.

6. Referências Bibliográficas

PATTERSON, David A.; HENNESSY, John L. *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface*. 5th. ed. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2018.

Gamificação: Sua Aplicação na Educação e as Implicações para o Contexto do Ensino de Engenharia