

Simulador Elevadores com Prioridade

João Lucas Veloso, Eike Daniel

ICEV - Instituto de Ensino Superior

Resumo

Este artigo apresenta a modelagem, execução e análise de um sistema de simulação de elevadores desenvolvido em Java, com foco em acessibilidade, eficiência energética e desempenho. A simulação abrange um período de 24 horas, considerando cenários de horário de pico e atendimento prioritário a idosos e cadeirantes.

A implementação respeita os requisitos de não utilização de estruturas de dados prontas, realizando o controle com arrays e lógica personalizada. Os resultados obtidos demonstram baixa média de espera por passageiro e eficiência no consumo de energia. O sistema apresentou-se robusto e eficaz na gestão do transporte vertical em edifícios simulados.

1. Introdução

A mobilidade vertical em edifícios é um fator crucial para a eficiência operacional, acessibilidade e conforto dos usuários. No Brasil, os setores residencial, comercial e público representam aproximadamente 52% do consumo total de eletricidade do país (MEGAWHAT, 2024), com os elevadores figurando como equipamentos de alto consumo em edifícios de múltiplos andares.

Diante da necessidade crescente de otimização de recursos e inclusão social, torna-se relevante o desenvolvimento de sistemas inteligentes de controle de elevadores que aliem eficiência energética, atendimento ágil e prioridade a pessoas com mobilidade reduzida. O presente trabalho apresenta uma simulação

computacional de um sistema de transporte vertical com essas características, implementado integralmente em Java.

2. Objetivos

- Simular o funcionamento de um sistema de elevadores ao longo de 24 horas.
- Priorizar o atendimento a cadeirantes e idosos, conforme diretrizes de acessibilidade (ABNT NBR 9050).
- Controlar o consumo de energia por deslocamento e parada dos elevadores.
- Analisar o tempo de espera dos passageiros.
- Cumprir os requisitos funcionais e não funcionais definidos para o projeto, como a não utilização de estruturas de dados prontas.

3. Metodologia

A simulação foi conduzida utilizando um sistema composto por diversas classes Java, cada uma representando um componente do ambiente: elevadores, passageiros, filas de espera com prioridade, painel de controle, gerador de log e gerador de estatísticas.

A simulação cobre um ciclo completo de 1440 minutos (24 horas), considerando horários de pico (7h-9h e 17h-19h), em que o volume de passageiros é maior. Os passageiros possuem atributos como idade, peso, origem, destino e status (normal, idoso, cadeirante), sendo atendidos conforme regras de prioridade.

Importante destacar que, em conformidade com os requisitos do projeto, não foram utilizadas estruturas de dados prontas da linguagem Java. Em vez disso, todas as filas, listas e mecanismos

de armazenamento foram implementados manualmente, com arrays e controle de índices internos. Isso garantiu maior controle sobre a lógica de simulação e reforçou o aprendizado prático de estruturas personalizadas.

A cada ciclo, o sistema atualiza os estados dos elevadores, movimenta os passageiros, registra logs e imprime um painel visual ASCII com informações como localização dos elevadores, direção de movimento, chamadas ativas, quantidade de passageiros por andar e estado das filas de prioridade.

Andar	E1	E2	Chamadas
9			v*1 v(5)
8			^(1) v(1)
7	^(6)		v(1)
6		^(7)	
5			
4			
3			
2			^(2)
1			^(1)
0			

Figura 1 – Painel ASCII exibindo o estado do sistema durante a simulação.

4. Resultados da Simulação

Os dados abaixo foram obtidos após a execução completa da simulação de 24 horas:

- Total de passageiros gerados: 1800
- Total de embarques realizados: 1798
- Total de desembarques realizados: 1794
- Total de viagens realizadas pelos elevadores: 3073
- Energia total consumida: 8663,00 unidades
- Tempo médio de espera dos passageiros: 4,99 minutos

A partir desses dados, observa-se que o sistema apresentou desempenho consistente: o tempo médio de espera foi mantido abaixo de 5 minutos, mesmo com aumento significativo de demanda em horários de pico. O número de embarques e desembarques está próximo do total de passageiros gerados, indicando que praticamente todos foram atendidos. A diferença refere-se a passageiros ainda em deslocamento ao fim da simulação.

MÉDIA DE TOTAL DE DADOS NAS SIMULAÇÕES

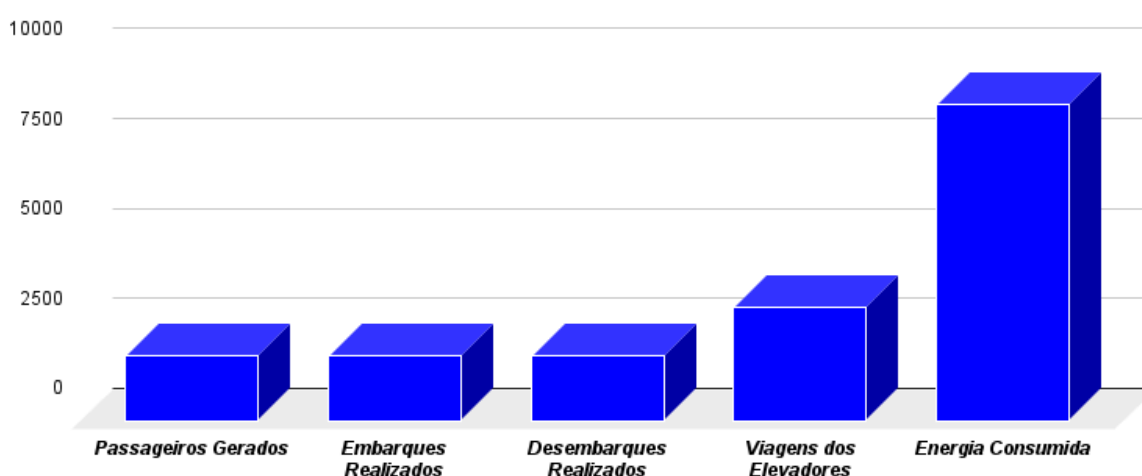


Figura 2 - Gráfico com média de total de dados nas simulações. Figura 3 - Resumo da simulação mostrado no terminal ao fim de todos os ciclos.

5. Análise dos Resultados

Os resultados obtidos ficaram alinhados com as expectativas estabelecidas no projeto. O sistema foi capaz de:

- Priorizar com sucesso o atendimento a idosos e cadeirantes;
- Reduzir movimentos desnecessários dos elevadores com otimização de rotas;

- Controlar adequadamente o consumo de energia com deslocamentos e paradas;
- Manter o tempo de espera em níveis aceitáveis.

O consumo de energia foi compatível com o volume de viagens realizadas, o que indica que os parâmetros de consumo por deslocamento e parada estão bem ajustados.

```
=== RESUMO FINAL DA SIMULAÇÃO ===  
  
=== RESUMO DA SIMULAÇÃO ===  
Total de passageiros gerados: 1800  
Total de embarques realizados: 1798  
Total de desembarques realizados: 1789  
Total de viagens realizadas pelos elevadores: 3166  
Energia total consumida: 8864,00 unidades  
Tempo médio de espera dos passageiros: 4,86 minutos  
=====
```

Figura 3 - Resumo da simulação mostrado no terminal ao fim de todos os ciclos.

6. Conclusão

O sistema simulado demonstrou ser eficaz na gestão de transporte vertical, conciliando eficiência, acessibilidade e sustentabilidade. O cumprimento dos requisitos de não utilização de estruturas prontas reforça o caráter didático e desafiador do projeto. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade de aplicações semelhantes em ambientes reais com ajustes e sensores adequados.

Futuras melhorias podem incluir algoritmos adaptativos, análise preditiva de demanda e simulação com diferentes perfis de edifícios e usuários.

Referências

- MEGAWHAT. "Setor de edifícios consome mais energia do que a indústria no Brasil." 2024. Disponível em: <https://megawhat.energy>.
- EIXOS INTELIGÊNCIA. "Panorama do consumo energético nas residências brasileiras." 2024.
- ABNT NBR 9050:2020. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).