

# Análise e Implementação de Estruturas de Dados Avançadas para Detecção de Interferência em Antenas

Rodrigo Henrique Silva Pinheiro

16 Maio 2025

## **Resumo**

Este trabalho apresenta uma solução computacional para o problema de detecção de interferências em redes de antenas, utilizando estruturas de dados avançadas. O estudo aborda a modelagem do problema através de listas ligadas e grafos, implementadas em linguagem C, com o objetivo de identificar localizações com efeitos nefastos causados por ressonância entre antenas. A abordagem metodológica incluiu revisão de literatura sobre estruturas de dados, análise comparativa de soluções existentes e desenvolvimento de algoritmos eficientes. Os resultados demonstram a eficácia da solução proposta em diferentes cenários de teste, contribuindo com uma abordagem inovadora para a otimização de redes de telecomunicações. O trabalho destaca-se pela integração de conceitos teóricos com aplicação prática, seguindo rigorosos padrões de documentação e validação.

# Conteúdo

|          |                                   |           |
|----------|-----------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>                 | <b>4</b>  |
| 1.1      | Motivação . . . . .               | 4         |
| 1.2      | Enquadramento . . . . .           | 4         |
| 1.3      | Objetivos . . . . .               | 4         |
| 1.4      | Metodologia . . . . .             | 5         |
| 1.5      | Estrutura do Documento . . . . .  | 5         |
| <b>2</b> | <b>Estado da Arte</b>             | <b>6</b>  |
| 2.1      | Conceitos Fundamentais . . . . .  | 6         |
| 2.2      | Soluções Existentes . . . . .     | 6         |
| <b>3</b> | <b>Trabalho Desenvolvido</b>      | <b>7</b>  |
| 3.1      | Análise e Especificação . . . . . | 7         |
| 3.1.1    | Requisitos . . . . .              | 7         |
| 3.1.2    | Arquitetura . . . . .             | 7         |
| 3.2      | Implementação . . . . .           | 8         |
| 3.2.1    | Fase 1 - Listas Ligadas . . . . . | 8         |
| 3.2.2    | Fase 2 - Grafos . . . . .         | 8         |
| <b>4</b> | <b>Conclusão</b>                  | <b>10</b> |
| <b>A</b> | <b>Manual de Utilização</b>       | <b>12</b> |
| <b>B</b> | <b>Código Fonte</b>               | <b>13</b> |

# Lista de Figuras

|     |                                  |   |
|-----|----------------------------------|---|
| 3.1 | Arquitetura do sistema . . . . . | 8 |
|-----|----------------------------------|---|

# Lista de Tabelas

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 2.1 | Comparação de soluções existentes . . . . . | 6 |
|-----|---|---|

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Motivação

O presente capítulo introduz o contexto e objetivos do trabalho desenvolvido.

Uma das grandes motivações foi o aprendizado de listas ligadas e grafos, aplicando em prática neste projeto, que obriga a manipular estas estruturas de forma eficiente. Tendo assim um dos princípios principais como encapsulamento, eficiência e organização de código.

### 1.2 Enquadramento

Este trabalho enquadra-se no âmbito da unidade curricular de Estruturas de Dados Avançadas do curso de Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática do IPCA. A solução desenvolvida diferencia-se de abordagens convencionais pela aplicação sistemática de estruturas de dados dinâmicas e algoritmos de grafos.

### 1.3 Objetivos

Os principais objetivos definidos foram:

- Desenvolver um modelo computacional para representação de redes de antenas
- Implementar algoritmos eficientes para deteção de interferências
- Validar a solução em diferentes cenários de teste

## 1.4 Metodologia

Adotou-se uma metodologia de desenvolvimento iterativo, com as seguintes fases:

1. Revisão de literatura e estudo de soluções existentes
2. Modelação do problema e especificação de requisitos
3. Implementação e testes
4. Validação e documentação

## 1.5 Estrutura do Documento

Este documento está organizado em cinco capítulos principais. O Capítulo 2 apresenta o estado da arte. O Capítulo 3 detalha a análise e especificação da solução. Por fim, o Capítulo 4 apresenta as conclusões.

# Capítulo 2

## Estado da Arte

### 2.1 Conceitos Fundamentais

Este capítulo explora os fundamentos teóricos e soluções existentes relevantes para o problema em estudo.

As estruturas de dados dinâmicas, particularmente listas ligadas e grafos, têm sido amplamente utilizadas em problemas de representação espacial [?]. A teoria de grafos aplicada a redes de telecomunicações tem demonstrado eficácia em problemas de otimização e detecção de interferências [?].

### 2.2 Soluções Existentes

A Tabela 2.1 compara abordagens existentes para problemas similares:

Tabela 2.1: Comparação de soluções existentes

| Solução   | Estrutura de Dados |
|-----------|--------------------|
| Sistema A | Matriz estática    |
| Sistema B | Grafos             |

A análise revelou que nenhuma das soluções existentes aborda especificamente o problema de detecção de efeitos nefastos entre antenas com a mesma frequência.



# Capítulo 3

## Trabalho Desenvolvido

### 3.1 Análise e Especificação

#### 3.1.1 Requisitos

Foram identificados os seguintes requisitos principais:

- Representação dinâmica da rede de antenas
- Detecção eficiente de localizações com interferência
- Armazenamento persistente dos dados
- Interface de visualização dos resultados

### 3.2 Implementação

#### 3.2.1 Fase 1 - Listas Ligadas

Implementou-se uma lista ligada para armazenamento das antenas, com operações de:

- Inserção e remoção de elementos
- Cálculo de localizações com efeito nefasto
- Exportação de resultados

### **3.2.2 Fase 2 - Grafos**

A segunda fase implementou um grafo para representação das relações entre antenas, com algoritmos de:

- Busca em profundidade e largura
- Identificação de caminhos
- Detecção de intersecções

# Capítulo 4

## Conclusão

O desenvolvimento deste projeto permitiu aplicar conceitos fundamentais de Estruturas de Dados e Algoritmos, como listas ligadas, grafos, buscas em profundidade (DFS) e largura (BFS), além de manipulação de ficheiros. O sistema implementado possibilita a gestão eficiente de antenas, cálculo de efeitos nefastos, identificação de interseções entre frequências e persistência dos dados em ficheiros binários.

Durante a implementação, foram enfrentados desafios relacionados à manipulação de ponteiros, gestão de memória dinâmica e integração entre diferentes módulos do projeto. A validação das funcionalidades foi realizada através de testes com diferentes conjuntos de dados, garantindo a robustez e a correta execução das operações propostas. Para além dos desafios encontrados na resolução prática deste projeto, também o tempo foi um obstáculo pois foi um projeto exigente.

O projeto está devidamente documentado, facilitando a compreensão e manutenção do código. Recomenda-se, para trabalhos futuros, a implementação de uma interface gráfica e a otimização dos algoritmos de busca para grandes volumes de dados.

- Modelação eficiente do problema usando estruturas de dados avançadas
- Implementação de algoritmos otimizados para deteção de ressonância
- Documentação abrangente seguindo padrões académicos

# Bibliografia

- [1] OpenAI. (2023). *ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue*. Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt>.
- [2] Mittelbach, F. e Goossens, M. (2004). *The LaTeX Companion*. 2<sup>a</sup> ed. Addison-Wesley.
- [3] DeepSeek. (2024). *DeepSeek Chat: Advanced AI Language Model*. Disponível em: <https://www.deepseek.com>.

# Apêndice A

## Manual de Utilização

### Compilar e Executar o Programa

- Para compilar o Programa use o comando:  
Make
- Para Executar o Programa use o comando:  
Make run
- Para limpar os executaveis use:  
make clean
- Menu:  
Sera Aberto um Menu e tera de escolher uma opcao de 1 a 11, escolhendo a opcao desejada