

Relatório de Análise de Grafos: Rede Elétrica do Oeste dos EUA

Disciplina: FACOM32402 - Estrutura de Dados II | **Professor:** Renato Pimentel

Integrantes: Luccas Asaphe Pena Salomão, Victor Hugo Monteiro da Silva, Matheus Nascimento Leite

1. Introdução e Motivação

Redes de distribuição de energia são infraestruturas críticas cujo estudo é de grande relevância. A teoria dos grafos permite modelar seus componentes como vértices e as linhas de transmissão como arestas, possibilitando uma análise profunda de sua estrutura e robustez. A escolha da rede **inf-power.mtx**, que representa a infraestrutura elétrica do oeste dos Estados Unidos, foi motivada pelo interesse do grupo na complexidade e na relevância das grandes redes de distribuição de energia, um tema que consideramos fascinante para a aplicação dos conceitos teóricos da disciplina. O objetivo deste trabalho é utilizar o Tipo Abstrato de Dados (TAD) de grafos para extrair e analisar métricas estruturais significativas desta rede.

2. Detalhes e Desafios de Implementação

A rede **inf-power** é um grafo não direcionado e não ponderado com **4.941 vértices** (pontos da rede) e **6.594 arestas** (linhas de transmissão). O principal desafio técnico foi o cálculo do menor caminho médio. A abordagem inicial com o **algoritmo de Dijkstra** mostrou-se computacionalmente inviável, pois sua otimização para grafos ponderados introduz sobrecarga desnecessária neste cenário. A solução foi substituí-lo pela **Busca em Largura (BFS)**, algoritmo ideal para grafos não ponderados (complexidade $O(V+E)$), o que resolveu o problema de desempenho e demonstrou a importância de selecionar o algoritmo adequado às características do problema.

3. Resultados e Análise

Foram extraídas as seguintes métricas para a rede **inf-power**:

- **Componentes Conexas: 1** (Análise: Um valor de 1 indica uma rede robusta e totalmente interligada).
- **Grau Médio do Grafo: 2.67** (Análise: Representa o número médio de conexões por vértice).
- **Vértice de Maior Grau: ID 2553 com Grau 19** (Análise: Este é o "hub" mais crítico da rede, cuja falha teria o maior impacto potencial).
- **Comprimento Médio do Menor Caminho: 18.99** (Análise: Indica a eficiência da rede, ou seja, o número médio de "saltos" entre dois pontos quaisquer).
- **Assortatividade: 0.0241** (Análise: Mede a tendência de vértices se conectarem a outros de grau similar. Positivo: hubs conectam-se a hubs).

4. Papel de Cada Membro do Grupo

- Victor: Implementação do código principal e teste de desempenho do código.
- Luccas: Otimização do código para torná-lo mais eficiente e teste de desempenho do código.
- Matheus: Relatório e teste de desempenho do código

5. Conclusão

Este trabalho permitiu a aplicação prática dos conceitos de grafos em um cenário real. A análise da rede elétrica do oeste dos EUA forneceu insights sobre sua topologia, e a superação do desafio de performance com a troca de Dijkstra por BFS reforçou a importância da escolha correta de algoritmos. Os resultados quantificam a conectividade e a eficiência da rede, servindo como base para estudos mais avançados sobre sua robustez e vulnerabilidade.

6. Referências

- **Fonte do Grafo:** Network Repository. Disponível em:
<https://networkrepository.com/inf-power.php>