Relatório 2º Projeto ASA 2024/2025

Grupo: tp034

Alunos: Tomás Ferreira(nº:109881), Diogo Matias(nº:109639)

Descrição do Problema e da Solução

O problema avalia a eficiência da rede de metro, determinando o maior número mínimo de mudanças de linha necessárias entre quaisquer estações conectadas. A rede é representada como um grafo, onde os vértices são estações e as arestas são ligações diretas associadas a linhas de metro. O índice de conectividade (mc) é calculado, retornando −1 se houver estações desconectadas ou 0 se nenhuma mudança de linha for necessária.

O problema pode ser resolvido com algoritmo BFS aplicada às linhas de metro, em vez de às estações, tornando o cálculo mais eficiente. Também é necessário verificar se todas as estações estão em uma única linha, caso em que o resultado é 0.

Análise Teórica

Considere:

- **n**: número de estações (O(n)).
- **m**: número de ligações (O(m)).
- **L**: número de linhas de metro (O(L)).

Pseudocódigo e Complexidade

1. **Leitura dos dados de entrada**
    - Utiliza um loop simples para processar o grafo: O(m).
    - Verificação de linhas que contêm todas as estações: O(L).
    - **Complexidade total**: O(m + L).
2. **Construção do Grafo**
    - Cada par de linhas é comparado com outro par de linhas: $O(L^2)$.
    - Para cada par, verifica se existe uma estação comum entre as duas linhas: O(n).
    - **Complexidade total**: $O(L^2*n)$.
3. **BFS para Determinar Mudanças de Linha**
    - BFS é executada para cada linha: O(L).
    - execução da BFS processa vértices (linhas do grafo) e suas ligações: $O(L^2)$.
    - **Complexidade total**: $O(L^3)$.

Complexidade global: $O(L^3 + L^2*n + m + L)$ que vai ser semelhante a $O(L^3 + L^2*n + m)$.

Relatório 2º Projeto ASA 2024/2025

Grupo: tp034

Alunos: Tomás Ferreira(nº:109881), Diogo Matias(nº:109639)

Avaliação Experimental dos Resultados

Foi feito um gráfico com o "n", "m" e o "L" a começar a partir de f(10000,21000,1000) e adicionando sempre mais 50 até 20 iterações. Resultando na tabela e no gráfico visto em baixo. O resultado foi sempre >= 1 para percorrermos a complexidade toda.

Os dados experimentais confirmam a análise teórica da complexidade $O(L^3+L^2*n+m)$, com $O(L^3)$ sendo o termo dominante. O aumento nos tempos de execução observado segue o comportamento previsto pela fórmula, especialmente em casos com grandes valores de L.

n	m	L	f(n,m,L)	time_taken(ms)
10000	21000	1000	11000021000	2276.7262
10050	21050	1050	12237771050	2355.2763
10100	21100	1100	13552021100	2474.4234
10150	21150	1150	14944271150	2593.5159
10200	21200	1200	16416021200	2744.8170
10250	21250	1250	17968771250	2837.0697
10300	21300	1300	19604021300	2999.0292
10350	21350	1350	21323271350	3117.5506
10400	21400	1400	23128021400	3264.8726
10450	21450	1450	25019771450	3405.8566
10500	21500	1500	27000021500	3565.9351
10550	21550	1550	29070271550	3706.6150
10600	21600	1600	31232021600	3874.3894
10650	21650	1650	33486771650	4012.3293
10700	21700	1700	35836021700	4173.3422
10750	21750	1750	38281271750	4340.0731
10800	21800	1800	40824021800	4492.1694
10850	21850	1850	43465771850	4608.2382
10900	21900	1900	46208021900	4791.0061
10950	21950	1950	49052271950	4955.0314

Tabela 1

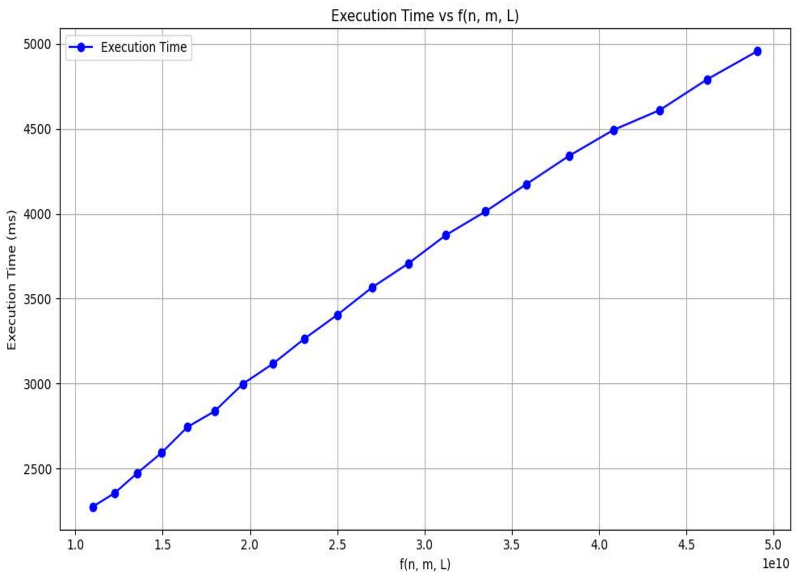

Figura 1 – tempo sobre complexidade