

Trabalho 02 - Problema do Corte Mínimo

Pedro Hokama, Ana Andrade

CTCO04 2025s2

Prazo de entrega: 22/10/2025

Data para entrega atrasada sem penalidade: 27/10/2025

Importante:

- Não olhe códigos de outros ou da internet. Exceto o que é fornecido.
- Em caso de plágio, fraude ou tentativa de burlar o sistema será aplicado nota 0 na disciplina aos envolvidos.
- O Trabalho deve ser realizado com o mesmo grupo do T01.
- Alguns alunos podem ser solicitados para explicar com detalhes a implementação.
- Este trabalho deverá ser implementado em linguagem C.
- O código deve ser submetido APENAS pelo líder da dupla em <https://runcodes.hokama.com.br>.
- Seu programa deve executar no runcodes em menos de 1 segundo.
- Passar em todos os testes do runcodes não é garantia de tirar a nota máxima. Sua nota ainda depende do cumprimento das especificações do trabalho, qualidade do código, clareza dos comentários, boas práticas de programação e entendimento da matéria.

O problema do corte mínimo é fundamental em teoria dos grafos e em aplicações práticas porque permite identificar o ponto de maior fragilidade ou gargalo em uma rede. Em termos simples, ele busca a menor quantidade de arestas cuja remoção separa o grafo em duas partes não vazias, revelando assim os limites de conectividade do sistema. Essa propriedade é crucial em diversas áreas: em telecomunicações e redes de computadores, ajuda a analisar a resiliência da infraestrutura contra falhas; em logística e transportes, identifica estrangulamentos em rotas de fluxo; em ciência de dados e visão computacional, é usado em segmentação de imagens e detecção de comunidades em redes sociais. Por isso, o corte mínimo é uma ferramenta versátil para avaliar vulnerabilidades, otimizar sistemas e compreender estruturas complexas.

Definição 1 (Problema do Corte Mínimo). *Seja $G = (V, E)$ um grafo não direcionado, onde V é o conjunto de vértices e E o conjunto de arestas. Um corte de G é uma partição de V em dois subconjuntos não vazios S e $T = V \setminus S$. O valor de um corte (S, T) é definido como*

$$c(S, T) = |\{(u, v) \in E \mid u \in S, v \in T\}|,$$

isto é, o número de arestas que conectam vértices de S a vértices de T . O problema do corte mínimo consiste em encontrar um corte (S, T) que minimize $c(S, T)$ entre todos os cortes possíveis do grafo.

Neste trabalho você deverá resolver o problema usando o algoritmo de Karger, que é um método probabilístico para resolver o problema do corte mínimo em grafos não ponderados. A ideia central é contrair repetidamente arestas escolhidas **aleatoriamente** até restarem apenas dois vértices, de modo que as arestas entre eles formam um corte. Como a probabilidade de obter o corte mínimo em uma única execução é pequena, o algoritmo deve ser repetido várias vezes, tipicamente em ordem de $O(n \log n)$ execuções, retornando então o menor corte encontrado entre todas as repetições. Essa estratégia garante uma alta probabilidade de identificar corretamente o corte mínimo do grafo.

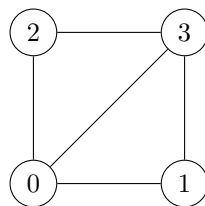
Seu programa deverá ler da entrada padrão do sistema a instância (o grafo) no seguinte formato: dois inteiros n e m , representando o número de vértices e o número de arestas, respectivamente.

```
4 5
```

E depois m linhas com os extremos das arestas.

```
1 3  
2 3  
0 2  
0 1  
0 3
```

Nessa instância temos 4 vértices e 5 arestas. Os vértices são rotulados de 0 até $n - 1$. As 5 arestas são $\{1, 3\}$, $\{2, 3\}$, $\{0, 2\}$, $\{0, 1\}$ e $\{0, 3\}$. Como mostra a figura abaixo:



A saída deve ser **APENAS** o valor do corte.

```
2
```