

# Documentação do Código

Autor

August 13, 2024

## 1 Introdução

Este documento explica o funcionamento do código fornecido, que realiza cálculos relacionados a grafos completos e gera todos os subgrafos possíveis de um grafo completo com um número dado de vértices.

## 2 Descrição do Código

### 2.1 Função fatorial

Esta função calcula o fatorial de um número inteiro  $x$ . O fatorial é calculado recursivamente:

- Se  $x \leq 1$ , a função retorna 1.
- Caso contrário, retorna  $x \times \text{fatorial}(x - 1)$ .

### 2.2 Função totalArestas

Esta função calcula o número total de arestas possíveis em um subgrafo de  $k$  vértices de um grafo completo. O número de arestas em um grafo completo com  $k$  vértices é dado por  $\frac{k(k-1)}{2}$ . O valor retornado é  $2^{\text{arestas}}$ , que representa todas as possíveis combinações de arestas.

### 2.3 Função combinacao

Esta função calcula a combinação  $C(n, p)$ , que é o número de maneiras de escolher  $p$  elementos de um conjunto de  $n$  elementos, sem considerar a ordem. A fórmula utilizada é:

$$C(n, p) = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

onde  $n!$  é o fatorial de  $n$ , calculado pela função `fatorial`.

## 2.4 Função totalSubgrafos

Esta função calcula o número total de subgrafos possíveis para um grafo completo com  $n$  vértices. Para cada número de vértices  $i$  de 1 a  $n$ , a função calcula o número de combinações  $C(n, i)$  e o número de arestas  $A(i)$  para esse subgrafo, somando o produto  $C(n, i) \times A(i)$  ao total.

## 2.5 Função gerarSubgrafos

A função `gerarSubgrafos` tem como objetivo gerar e exibir todos os subgrafos possíveis de um grafo completo com  $n$  vértices. Para compreender melhor o funcionamento dessa função, vamos detalhar cada uma de suas etapas principais:

### 1. Inicialização:

- A função começa declarando uma variável `subgrafoCount`, inicializada em 0, para manter o controle do número de subgrafos gerados.

### 2. Geração de Subconjuntos de Vértices:

- A função utiliza um laço `for` para iterar sobre todos os possíveis subconjuntos de vértices do grafo completo.
- O laço itera de `subGrafo = 1` até  $2^n - 1$ , onde  $n$  é o número de vértices. Isso corresponde a todas as combinações possíveis de vértices, exceto o grafo vazio (representado por 0).
- Para cada valor de `subGrafo`, um vetor `vertices` é criado para armazenar os vértices presentes no subconjunto correspondente.
- O laço interno verifica se cada vértice  $i$  (de 0 a  $n - 1$ ) pertence ao subconjunto atual. Isso é feito através da expressão `subGrafo & (1 << i)`, que checa se o  $i$ -ésimo bit de `subGrafo` está definido.
- Se o vértice pertence ao subconjunto, ele é adicionado ao vetor `vertices`.

### 3. Geração de Subgrafos a Partir dos Subconjuntos:

- Após determinar os vértices presentes no subconjunto atual, a função calcula o número total de arestas possíveis entre esses vértices, utilizando a função `totalArestas`.
- Em seguida, a função itera sobre todas as combinações possíveis de arestas para o conjunto atual de vértices. Isso é feito através de um laço que varia de `arestas = 0` até `numArestas - 1`.
- Para cada combinação de arestas, a função exibe os vértices presentes e as arestas que formam o subgrafo atual.

### 4. Exibição do Subgrafo:

- Para cada subgrafo gerado, a função incrementa o contador `subgrafoCount` e exibe uma linha no formato:

Subgrafo  $X$ : Vértices  $\{\dots\}$  Arestas  $\{(\dots)\}$

onde  $X$  é o número do subgrafo,  $\{\dots\}$  é o conjunto de vértices presentes, e  $\{(\dots)\}$  é o conjunto de arestas entre esses vértices.

- A exibição das arestas é feita através de dois laços aninhados que percorrem todos os pares de vértices no subconjunto atual. Se o par de vértices  $i$  e  $j$  forma uma aresta no subgrafo atual, ela é exibida.

A função `gerarSubgrafos` é eficiente em termos de cobertura de todos os subgrafos possíveis, mas o tempo de execução cresce exponencialmente com o número de vértices, devido ao número de combinações possíveis de vértices e arestas. Essa abordagem garante que todos os subgrafos, desde os menores com apenas um vértice até o grafo completo, sejam gerados e exibidos.

## 2.6 Função main

A função principal solicita ao usuário o número de vértices  $n$  do grafo completo. Em seguida, chama a função `gerarSubgrafos` para gerar e exibir todos os subgrafos possíveis.

## 3 Conclusão

O código apresentado permite a geração de todos os subgrafos possíveis de um grafo completo com  $n$  vértices. As funções auxiliares implementadas facilitam o cálculo de fatorial, combinações, e o total de arestas, proporcionando uma solução completa para a tarefa proposta.