

# Relatório para o 1º Projeto - ASA

Alexandre Caldeira nº85254

Tiago Miguel Soares Dias nº 84772

## 1. Introdução

### I. Problema:

O Sr. Caracol é gerente de uma empresa de distribuição de mercadorias e anda bastante interessado nos recentes desenvolvimentos dos veículos sem motorista. Esta tecnologia poderia reduzir muito os custos de operação da sua empresa. Portanto o Sr. Caracol tem investido parte do orçamento da empresa na investigação de algoritmos relacionados com este tema. Um dos processos para os quais é necessário desenvolver algoritmos eficientes é a segmentação das imagens que são obtidas pela câmara. Vamos considerar uma versão simplificada deste problema. Uma imagem é dada por um retângulo de píxeis. O objetivo é segmentar os píxeis, ou seja classificá-los como sendo de primeiro plano ou de cenário. As figuras abaixo ilustram um exemplo. A figura da esquerda mostra os píxeis com as respetivas cores. A figura da direita mostra a imagem segmentada, onde os píxeis brancos representam píxeis que fazem parte do cenário e os píxeis cinzentos representam píxeis de primeiro plano.

### Input:

O ficheiro de entrada contém a informação do tamanho da imagem e dos pesos necessários. O input é definido da seguinte forma:

- Uma linha com as dimensões  $m$  e  $n$  separadas por um espaço,  $m \geq 1$  e  $n \geq 1$ .
- Uma linha com as dimensões  $m$  e  $n$  separadas por um espaço,  $m \geq 1$  e  $n \geq 1$ .
- Uma sequência de  $m$  linhas com  $n$  inteiros cada, os inteiros são separados por um espaço e representam os pesos  $\ell p$ .
- Uma linha em branco, apenas com o caracter '\n'.
- Uma sequência de  $m$  linhas com  $n$  inteiros cada, os inteiros são separados por um espaço e representam os pesos  $c p$ .
- Uma linha em branco, apenas com o caracter '\n'.
- Uma sequência de  $m$  linhas com  $n - 1$  inteiros cada, os inteiros são separados por um espaço e representam os pesos associados às relações de vizinhança horizontais.
- Uma linha em branco, apenas com o caracter '\n'.

- Uma sequência de  $m - 1$  linhas com  $n$  inteiros cada, os inteiros são separados por um espaço e representam os pesos associados às relações de vizinhança verticais.

## **II. Output:**

O output é definido da seguinte forma:

- Uma linha com o peso total da segmentação mínima para a figura em questão.
- Uma linha em branco, apenas com o caracter '\n'.
- Uma sequência de  $m$  linhas com  $n$  caracteres cada. Após cada caracter deve haver um espaço em branco, inclusivé após o último caracter. Os caracteres devem ser 'P' ou 'C', conforme o píxel em questão é classificado como primeiro plano ou cenário, respetivamente.

## **2. Descrição da solução**

### **I. Linguagem de programação**

A linguagem utilizada para implementação deste problema foi o C. Java foi descartado logo à partida por ser uma linguagem pouco eficiente em termos temporais, já que só o facto de correr sobre uma máquina virtual limita severamente os limites de tempo impostos. C++ não foi utilizado por nenhum membro do grupo se sentir à vontade com esta linguagem apesar de o suporte desta linguagem em relação aos algoritmos estudados ser muito maior e muito mais vasto. Portanto C foi a opção escolhida por já ter sido utilizado em cadeiras anteriores, e ser a linguagem com que ambos os membros se sentem mais à vontade.

### **II. Estruturas de dados**

No nosso programa existem duas estruturas de dados que vão ser enumeradas e descritas de seguida:

**path** : Representa um conjunto de vertices e o seu tamanho.

**residual\_network** : Contém informação acerca de uma rede residual, incluindo uma lista de adjacencias de fluxos associados aos vizinhos de um píxel, o numero de linhas e colunas e ,por fim, o número de nós .

### **III. Solução**

Ao analisar o enunciado, a solução que imediatamente nos ocorreu foi criar um grafo e depois o algoritmo de Edmonds-Karp para encontrar a melhor segmentação da imagem. A estrutura de dados inicial a utilizar foi alvo de debate dentro do grupo, sendo que foi debatido ser uma matriz de adjacências, mas por o tempo de procura nesta estrutura ser mais elevado do que o necessário, concluímos que a lista de adjacências seria o melhor. Foi assim decidido que a melhor solução seria criar um grafo orientado e 2 vértices, o S (source) e o T(sink), em que em cada pixel criamos um arco de S para o pixel com peso do pixel em primeiro plano outro arco com origem no pixel e destino em T com o peso do vértice em segundo plano, de seguida criamos os arcos com pesos das relações direcionais entre os vértices ( cima, direita, etc...) , e neste caso o corte mínimo do grafo entre S e T daria origem á melhor segmentação da imagem.

Pelo Teorema do Fluxo-Máximo Corte-Mínimo, o corte mínimo pode ser encontrado usando um algoritmo de Fluxo-Máximo como o algoritmo de Edmonds-Karp.

### **IV. Algoritmo**

O nosso algoritmo começa por ler os inputs e a partir deles cria o grafo.

Depois procede á execução do algoritmo de Edmonds-Karp que procura caminhos de aumento utilizando BFS e de seguida os incrementa. Se nenhum caminho de aumento for encontrado é atribuída segmentação "P" aos nós visitados a partir da fonte e uma segmentação "C" aos restantes.

### **3. Análise Teórica**

1. Função main-> $O(V+E)$

a) Leitura do input ->  $O(E)$

b) Edmonds-Karp ->  $O(V * E^2)$

Complexidade do nosso programa é a do Edmonds-karp :  $O(V * E^2)$ .

### **4. Avaliação Experimental**

O nosso projeto não passou com sucesso em todos os testes fornecidos do sistema de testes automáticos.