

Trabalho de Introdução a Processamento de Imagem

Tiago de Souza Fernandes - 18/0131818
Universidade de Brasília

Resumo—Este trabalho possui a finalidade relatar o processo de implementação de algumas funções e algoritmos utilizados no processamento de imagem, com o intuito de aprendizagem, tanto no escopo da matéria quanto na produção de conteúdo científico.

I. INTRODUÇÃO

O processamento de imagem possui muitas aplicações em diversas áreas, e ao longo dos últimos anos vem se tornando um conhecimento cada vez mais rico e complexo com o uso do processamento digital. Neste trabalho algumas funções e algoritmos utilizados nessa área serão implementados, e incluem as ideias de transformação de imagens coloridas em monocromáticas, quantificação dos níveis de brilho ou cor presentes em uma imagem, equalização de histogramas, busca de melhor caminho entre dois pontos em uma região e redimensionamento de imagem utilizando diferentes abordagens.

II. METODOLOGIA

A. Questão 1

A primeira função implementada foi a “im_chscaledepth” (1), que consiste em redimensionar uma imagem, utilizando uma abordagem qualquer, a partir de um fator de escala recebido como parâmetro, e em quantificar os níveis de brilho e cor da imagem, também a partir de um parâmetro recebido.

A função recebe três argumentos iniciais, uma imagem a ser processada (colorida ou monocromática), um valor inteiro, que representa a quantidade máxima de bits em que os níveis de cor ou brilho podem ser armazenados após a quantização, e por último um valor real, representando o fator de redimensionamento da imagem.

Para quantizar a imagem, utilizamos do valor recebido como argumento pela função, o número de bits necessários para armazenar todos os valores de cor e brilho (valor inteiro entre 1 e 8), assim aproximando todos os níveis dos pixels com a intenção de agrupá-los, até que a quantidade de cores ou brilhos diferentes possa ser armazenado com a quantidade máxima de bits requisitados pelo argumento. Para isso, foi aplicada a seguinte operação em cada pixel da imagem:

$$\text{round}\left(\frac{2^{\text{bits}} - 1}{2^n - 1} \cdot \text{pixel}\right) \quad (1)$$

onde bits é o valor recebido como parâmetro, pixel é o valor do nível de brilho de cada pixel da imagem e n é a quantidade de bits que cada pixel possui (8 na maioria dos arquivos de imagem). A ideia é fazer todos os valores de brilho dos pixels estarem entre 0 e a potência de dois de bits menos um, e utilizando da função round para aproximação, transformar

todos os valores em inteiros. Essa abordagem permite diminuir a quantidade máxima de cores diferentes presente na imagem, e após uma normalização dos valores presente no algoritmo, a nova imagem se torna quantizada.

No redimensionamento da imagem, o parâmetro recebido é a proporção entre as dimensões das imagens antiga e nova, e a partir desse valor é criada uma matriz com novas dimensões onde a nova imagem será gerada. Um dos problemas encontrados no processo de ampliação da imagem é a dificuldade em se implementar um algoritmo que amplie uniformemente a imagem, e não simplesmente duplique uma fileira ou uma coluna, partindo do início, até que a imagem tenha a dimensão desejada, pois essa abordagem deixa a imagem com um aspecto deformado para valores de redimensionamento não inteiros. Para solucionar esse problema, o algoritmo implementado percorre cada pixel da nova matriz, e caso esse possua a mesma posição proporcional a posição do pixel na imagem original, ele o copia para a nova matriz, caso contrário, utilizasse da função *round* para copiar sempre o pixel mais próximo possível, dessa forma preenchendo todos os novos espaços presentes na nova matriz.

A ampliação ocorre sempre que o valor do parâmetro recebido é maior que 1, mas caso esse seja menor que 1, o processo é de diminuição das dimensões da imagem, e apesar de ser uma ideia diferente, é realizado com o mesmo algoritmo anteriormente citado para ampliações. Essa diminuição ocorre ao fazer a transição dos pixels da imagem para a nova matriz com as dimensões desejadas, e ao invés de adicionar novos pixels não existentes, o processo deixa de selecionar alguns pixels uniformemente ao longo das dimensões da imagem original, perdendo informações e diminuindo as dimensões da nova imagem. No final a imagem processada é retornada pela função.

B. Questão 2

A segunda função implementada foi a “im_chresolution” (2), que manipula apenas imagens monocromáticas e assim como (1), faz o redimensionamento de imagens, mas por meio de duas abordagens diferentes.

Três parâmetros são recebidos, o primeiro é a imagem a ser processada, o segundo é um valor real, representando um fator de redimensionamento, e por último um valor inteiro (1 ou 2), que descreve qual abordagem será aplicada na imagem original.

O processo de redimensionamento é similar ao previamente implementado em (1), com algumas pequenas diferenças. A abordagem 1 consiste em sempre que um novo pixel precise ser inserido na imagem para ampliá-la, ele é copiado sempre

do pixel mais acima ou mais a esquerda. Já a abordagem 2 consiste em fazer uma média dos pixels do de cima com o de baixo, ou da direita com o da esquerda, para gerar um novo valor que será inserido na posição desejada.

Para que seja possível ter as informações dos pixels próximos ao pixel a ser inserido, utiliza-se das funções *ceil* e *floor*, que são responsáveis por aproximar para baixo ou para cima, respectivamente, os valores de ponto flutuante utilizados ao percorrer a nova matriz, transformando-os em inteiros para que consigam coletar informações a respeito da posição dos pixels da imagem original a serem utilizados. No final a imagem processada é retornada pela função.

C. Questão 3

Um algoritmo de busca foi implementado encima de uma foto da superfície de Marte, utilizando critérios específicos para a escolha de um melhor caminho entre dois pontos quaisquer.

O programa primeiramente transforma a imagem, que é colorida, em uma imagem monocromática, decompondo-a em suas três componentes de cor (RGB), e armazenando em uma única matriz a média ponderada dessas três componentes, criando assim uma imagem com níveis de cinza (brilho).

Logo após, a imagem é equalizada, ou seja, uma modificação no seu histograma é feito visando uma maior igualdade entre a quantidade das cores. Esse trabalho é feito pela função *histeq* do matlab.

Com os pontos inicial e final definidos, o algoritmo entra em um loop e começa a percorrer o caminho até que chegue no destino final. Em cada iteração do loop, o programa decide para cada um dos 8 pixels próximos daonde o caminho se encontra, qual é a melhor opção de pixel a ser escolhido para continuar o caminho. Essa escolha primeiramente prioriza a distância euclidiana de cada um dos pixels próximos do ponto final, e dentre os 3 pixels com menor distância, aquele com menos brilho será o escolhido para continuar o caminho.

Para selecionar os três pixels com menor distância para o ponto final, com a ajuda de um vetor auxiliar, as distâncias são calculadas e ordenadas, utilizando a função *sort* do matlab, e então para cada um dos pixels é verificado se sua distância se encontra em uma das três primeiras posições desse vetor ordenado. Caso a distância estiver dentre as 3 menores, algumas variáveis auxiliares armazenam o ponto com menor nível de brilho dentre elas, e no final dessas verificações as informações de pontos escolhidos são armazenadas em uma matriz auxiliar, para posterior junção do caminho com a imagem original.

Ao chegar no caminho final, a matriz onde o caminho foi armazenado é concatenada com a imagem equalizada, e é exibida ao usuário.

III. RESULTADOS

Para (1) testes com os parâmetros (3, 1.75) e (5, 0.5) foram realizados e os resultados podem ser vistos na Figura 2 e Figura 3, com a Figura 1 para comparação. É perceptível a quantização das cores na Figura 1, tanto no chão quando na árvore do meio, e não é possível identificar nenhuma



Figura 1. Foto Original



Figura 2. (3,1.75)



Figura 3. (5,05)



Figura 4. Foto original.



Figura 6. Ampliação - Abordagem 1.



Figura 5. Foto diminuída.



Figura 7. Ampliação - Abordagem 2.

deformação na imagem, por conta da uniformidade com que os pixels novos foram inseridos. Na Figura 3 é pouco visível, mas informações foram perdidas por conta da diminuição das dimensões da imagem.

Para (2) foi realizado um teste com o fator de redimensionamento menor que 1, e outros dois testes ampliando a imagem com cada uma das duas abordagens possíveis. Na Figura 5 é visível a perda de qualidade em comparação com a imagem original na Figura 4, por conta dos pixels excluídos da imagem no processo de redimensionamento. Na ampliação das imagens, é possível perceber que a abordagem 2, vista na Figura 7, possui a lógica de incluir novos pixels que melhor suaviza bordas, criando uma imagem mais agradável visualmente que o resultado obtido na abordagem 1, visto na Figura 6. As diferenças podem ser melhor visualizadas nas figuras 9 e 10, e comparadas com a foto original na Figura 8.

O algoritmo de busca de melhor caminho obteve um resultado consistente com seus critérios de escolha, já que o caminho desvia de diversas concentrações de pixels com brilhos altos ao longo do percurso, sempre indo em direção ao ponto final. Os pontos inicial e final testados foram (415, 260) e (1000, 815), respectivamente, e o resultado pode ser



Figura 8. Foto Original - Borda.

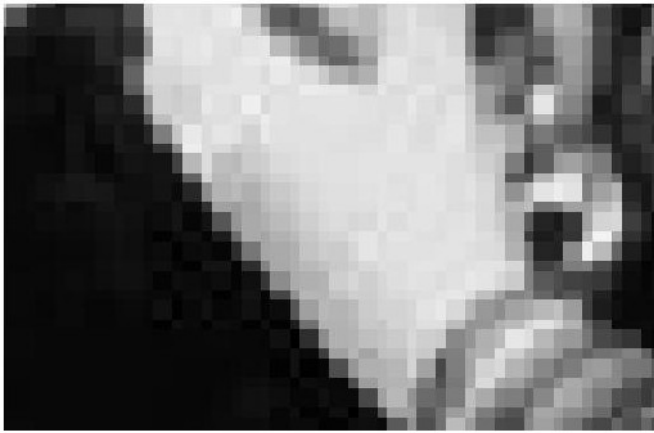


Figura 9. Abordagem 1 - Borda.



Figura 10. Abordagem 2 - Borda.

visto na Figura 12. Além disso, é possível perceber que o algoritmo fez um bom trabalho na transformação da imagem colorida para monocromática e na equalização das cores, como pode ser comparado com a imagem inicial na Figura 11 com o resultado da Figura 12.

IV. CONCLUSÕES

O processamento de imagem é uma importante ferramenta para solução de diversos problemas, e como foi visto, abordagens inteligentes podem levar a melhores resultados no produto final que uma função ou um algoritmo entrega. Por isso é de suma importância que pesquisas científicas na área sejam feitas, para que problemas possam ser resolvidos utilizando soluções estudadas e testadas por pesquisadores que dedicam seu tempo a procura de novas ideias e abordagens dentro do escopo do processamento de imagem.

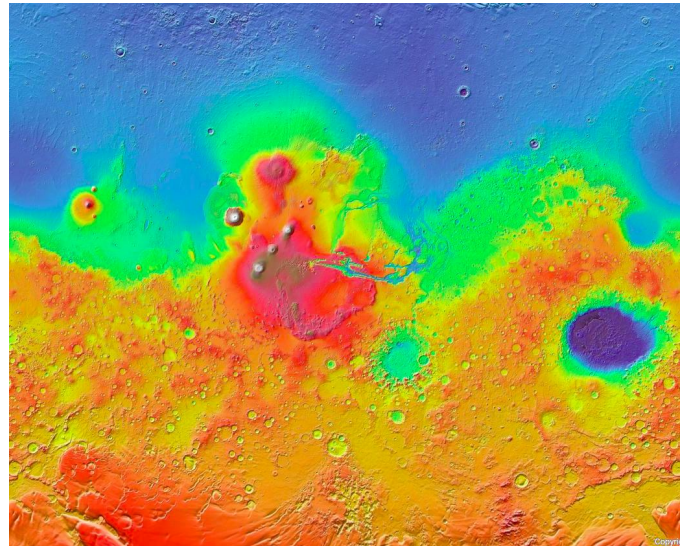


Figura 11. Superfície de Marte.

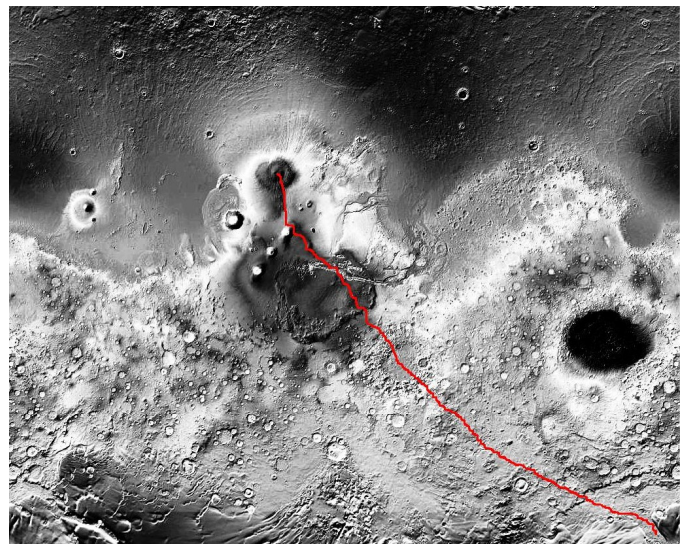


Figura 12. Caminho escolhido pelo algoritmo.