

# SISTEMAS EMBARCADOS I - ELE 8575 - 2016/01 – DEL – CT – UFES

## Exercício de Programação

### Descrição:

Deseja-se processar uma imagem digital  $f$  (de  $250 \times 250$  pixels – 256 níveis de cinza), pixel a pixel, armazenada em um arquivo texto. Para tanto, você deve desenvolver um sistema com interface gráfica cujo *layout* é mostrado na Figura 1. Todo o controle da interface de ser feito usando o mouse para realizar a ação desejada. O objetivo é tratar uma imagem, com pouco contraste, gerando uma nova imagem com um melhor contraste. O nome dessa técnica é Equalização de Histograma pois, a partir do histograma da imagem inicial (baixo contraste:  $f$ ), acha-se uma função que mapeia cada nível de cinza da imagem original em uma segunda imagem (alto contraste:  $f_{eq}$ ). O termo equalização diz respeito a uniformizar a frequência relativa de todos os níveis de cinza. Essa função é obtida calculando-se a função acumulada do histograma (vamos chamar de  $histo\_eq$ ). Para uma imagem em 256 tons de cinza, tanto o histograma como a função acumulada, serão representados por um vetor de 256 posições. Ou seja, a partir do histograma, calcula-se  $histo\_eq$  e depois faz-se:

$$f_{eq}(i,j) = histo\_eq(f(i,j)), \text{ para } 0 \leq i,j \leq 250. \quad (1)$$

Na equação (1), o par  $(i,j)$  representa os índices da imagem, uma vez que uma imagem digital, em nível de cinza, é representada por uma matriz de pontos, e cada ponto pode assumir valores discretos na faixa  $[0,255]$ . A mesma equação nos diz também que o novo nível de cinza é encontrado tomando-se  $f(i,j)$  como um índice no  $histo\_eq$ .

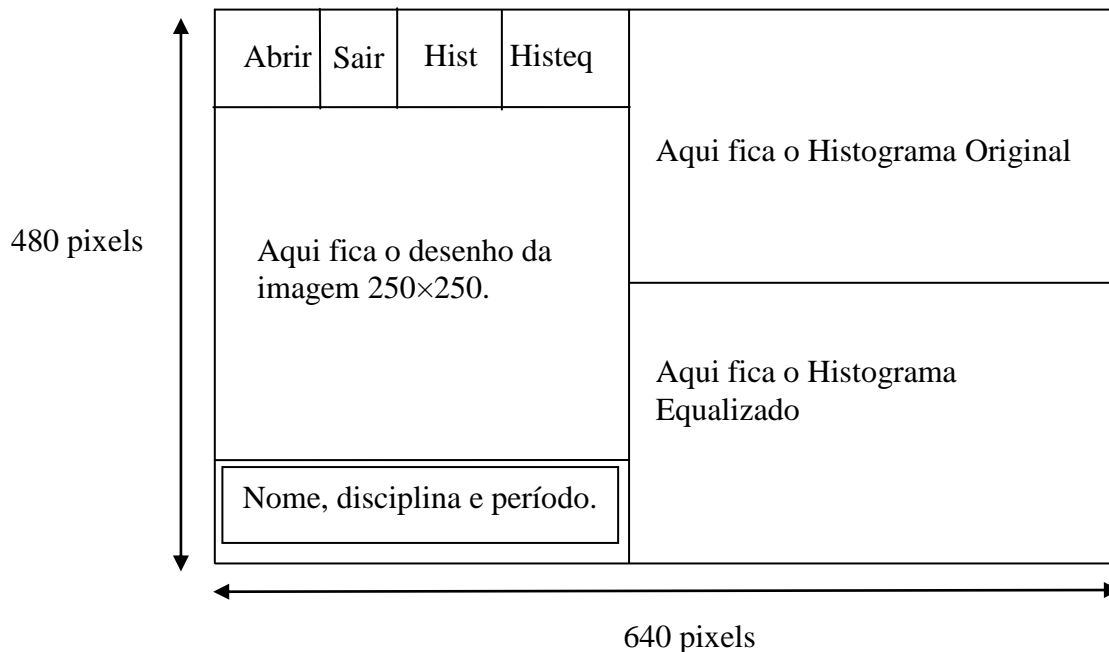


Figura 1. Layout desejado do projeto.

Todas as linhas da interface devem ser brancas e o fundo deve ser preto. Já para o menu de opções (menu superior), uma vez que uma opção seja selecionada, deve-se trocar a cor da legenda da opção de branco para amarelo e assim permanecer até que uma outra opção seja selecionada. A seleção deverá ser exclusivamente feita pelo uso do mouse. Para tanto, deve-se posicionar o cursor do mouse em qualquer parte do retângulo que contiver a função desejada e clicar com o botão esquerdo do mouse para executar a operação. No menu, tem-se as opções:

**Abrir:** Abrir o arquivo contendo a imagem, aqui chamado de 'imagem.txt' e a desenha na região reservada a ela conforme mostrado na Figura 1;

**Sair:** Sair do programa, retornando a janela DOS do dropbox para o modo original;

**Hist:** Calcula e desenha o histograma da imagem original;

**Histeq:** Calcula e desenha o histograma da imagem equalizada; nesse caso, o desenho da imagem original deve ser trocado pela imagem equalizada.

A qualquer instante você pode aplicar qualquer uma das funções do menu superior, desde que a imagem já esteja carregada, e a ação deve ser executada. Ao clicar em 'Abrir' com um arquivo já aberto, seu código deve fechar o arquivo aberto para, novamente, abri-lo, recarregando a imagem. As cores na tela são de acordo com a Tabela 1. Observe que você vai ter que requantizar os níveis de cinza da imagem, pois no modo gráfico usado tem-se  $640 \times 480$  pixels, cada pixel com um máximo de 16 valores, conforme a Tabela 1 (vai dar falso coloreamento).

Tabela 1: Tabela de Cores modo VGA  $640 \times 480$

Preto	0	Cinza	8
Azul	1	Azul_claro	9
Verde	2	Verde_claro	10
Cyan	3	Cyan_claro	11
Vermelho	4	Rosa	12
Magenta	5	Magenta_claro	13
Marrom	6	Amarelo	14
Branco	7	Branco_intenso	15

Para facilitar a programação, um programa (LINEC.ASM) é fornecido, contendo o básico para a mudança do modo de vídeo (gráfico,  $640 \times 480$  com 16 cores), funções de plotar ponto, desenhar uma linha, posicionar o cursor e escrever um caractere. Este programa deve ser usado como referência para a programação do exercício. Em processamento de imagens o ponto (0,0) deve ser o canto superior esquerdo.

Procedimento:

O programa deverá abrir o arquivo, ler o seu conteúdo e processá-lo de acordo com o que foi selecionado. Utilizar as seguintes funções da INT 21H: 08H, 3DH, 3EH, 3FH, e 4CH e as interrupções da BIOS das funções de vídeo (INT 10H). Para a utilização do mouse, utilize a INT33H, cuja forma de utilização é semelhante à INT21H (veja uma descrição detalhada em [http://stanislavs.org/helppc/int\\_33.html](http://stanislavs.org/helppc/int_33.html)).

Cada amostra de valor de um pixel varia na faixa inteira de 0 a 255 (0 é convencionado como nível de cinza preto e 255 como nível de cinza branco). Seu programa deve abrir o arquivo, converter cada amostra de string no formato ASCII para um valor inteiro de 8 bits. No arquivo, cada valor de pixel está separado do seu sucessor por um espaço em branco (20H na Tabela ASCII). Por exemplo:

a string de ASCII 29, composta por 2 bytes, representa o número 29 (1 byte),

a string de ASCII 123, composta por 3 bytes, representa o número 123 (1 byte),

a string de ASCII 7, composta por 1 byte, representa o número 7 (1 byte).

No Matlab/Octave, o código pode ser descrito da seguinte forma (script):

```
% Método de equalização de histogramas.

% Aqui carrega-se a imagem original
x = imread('Fig3.10(b).jpg');
% Aqui, a imagem foi redimensionada de 500x500 pixels para 250x250 pixels.
f = imresize(x, 0.5, 'bicubic');

%No seu caso, em assembly, a imagem de 250x250 pontos será fornecida no formato raw.

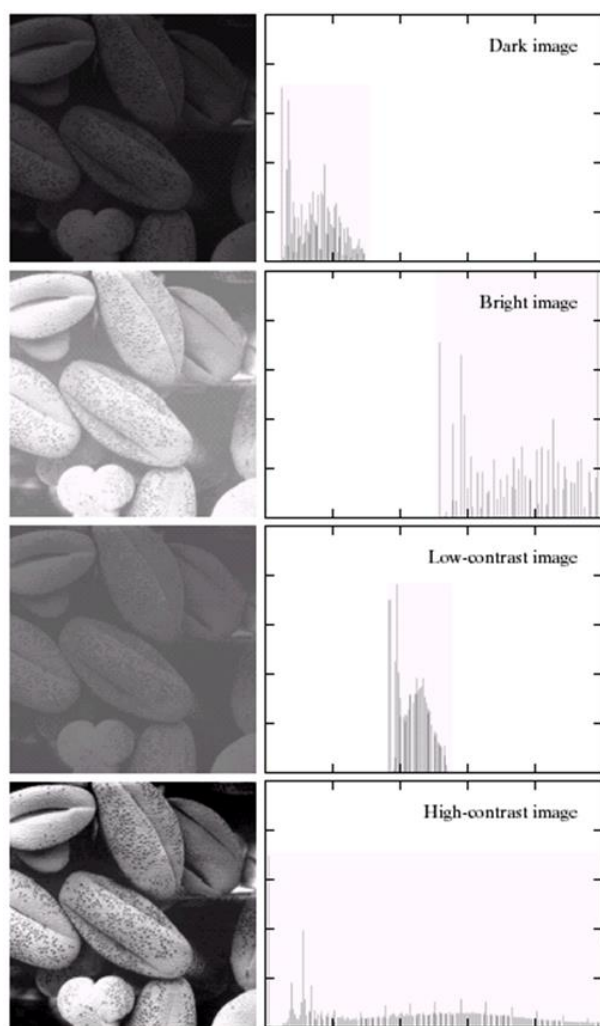
% Aqui calcula-se o histograma da imagem
histograma=zeros(256,1);
for i=1:250,
    for j=1:250,
% matlab não indexa posição 0 e uma imagem pode ter nível de cinza=0
        histograma(f(i,j)+1)=histograma(f(i,j)+1)+1;
    end;
end;

% Aqui calcula-se a função de acumulação do histograma
% (cdf -> função de acumulação de densidade)
histo_eq=zeros(256,1);
histo_eq(1)=histograma(1);
for i=2:256;
    histo_eq(i)=histo_eq(i-1)+histograma(i); % acumulando para gerar histo_eq
end;

% De posse de histo_eq, normalizado entre 0 e 255, o mesmo é utilizado como
% uma tabelam, onde:
% entrada-> nível de cinza da imagem original f
% saída-> nível de cinza da imagem imagem equalizada feq
h=round((histo_eq-min(histo_eq))/(max(histo_eq)-min(histo_eq))*255);
for i=1:250,
    for j=1:250,
        feq(i,j)=h(f(i,j));
    end;
end;
colormap(gray);
subplot(221); imshow(uint8(f));
subplot(222); plot(histograma);
subplot(223); imshow(uint8(feq));
subplot(224); plot(histo_eq);
```

Na Figura 2 observa-se alguns exemplos de imagens e seus respectivos histogramas. Na Figura 3 observa-se os histogramas equalizados que são justamente as funções que transformam os níveis de cinza originais nos níveis de cinza equalizados.

## Alguns exemplos de histogramas de imagens: e seus histogramas



Caso 1: imagem com baixo contraste e brilho

Caso 2: imagem com baixo contraste e muito brilho

Caso 3: : imagem com baixo contraste e brilho médio

Caso 4: : imagem com bom contraste e muito brilho adequado.

Figura 2

**FIGURE 3.18**  
Transformation functions (1) through (4) were obtained from the histograms of the images in Fig.3.17(a), using Eq. (3.3-8).

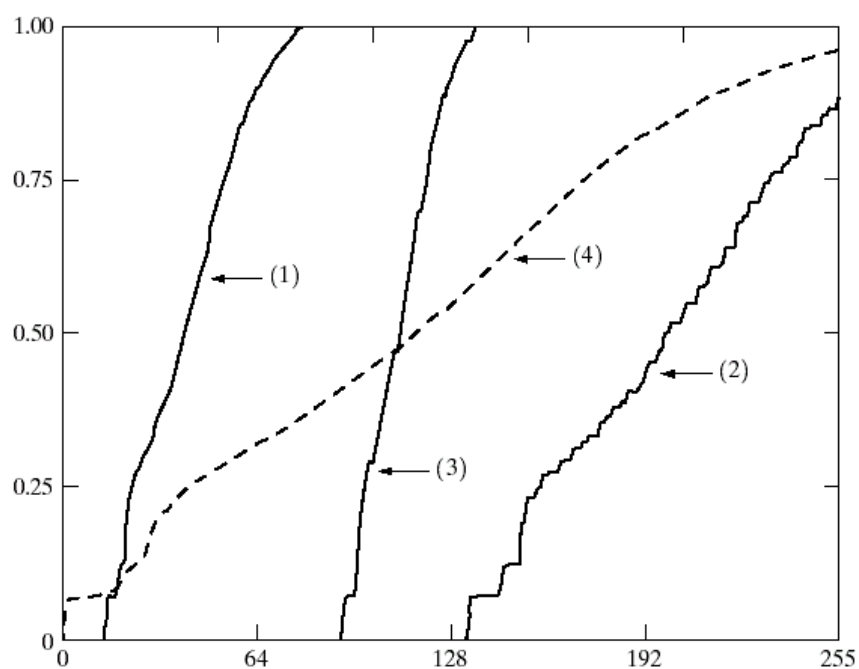


Figura 3

**Importante: Procedimento para entrega**

Enviar para o email: [evandro.salles@ufes.br](mailto:evandro.salles@ufes.br) com o assunto: “exe\_sistemb1\_2016-1”. O nome do arquivo ASM deve ser as iniciais de seu nome e deve conter, no máximo, 8 caracteres. No arquivo, não se esqueça de adicionar logo nas primeiras linhas, comentadas, o seu nome completo e a turma. O nome do arquivo a ser aberto por seu programa é “imagem.txt” Enviar até 30/05/16, às 23:59h.

**Atenção:**

O exercício é individual. Qualquer cópia parcial ou total acarretará na atribuição da nota 0 (zero) para todos os envolvidos.