

## 1 Parte Teórica

Questão 1:

A Visão Computacional visa gerar modelos matemáticos a partir de uma imagem. Estes modelos devem abstrair o suficiente e necessário para sua aplicação. A Computação Gráfica tem por objetivo estudar algoritmos que gerem imagens a partir de modelos matemáticos. A Visão Computacional objetiva o processo inverso da Computação Gráfica. Processamento de Imagens tem por objetivo produzir imagens a partir de outras imagens, ou seja, seus algoritmos possuem como entrada uma imagem e sua saída é outra imagem, com determinadas características realçadas. O Processamento de Imagens é bastante útil para os algoritmos de Visão Computacional

Questão 2:

Um CCD (charged-coupled device - dispositivo de carga acoplada) é um dispositivo capaz de converter luz em carga elétrica. Esta carga elétrica é proporcional à quantidade de luz absorvida. Um CCD é formado por várias células fotoelétricas. A resolução de uma imagem capturada por um CCD é igual a quantidade destas células. A medida pixel é baseada na quantidade destas células. Um cena do mundo real é capturada por inicialmente por um conjunto de lentes que convergem as ondas luminosas da imagem para o CCD.

Cada célula fotoelétrica do CCD é disposta lado a lado uma da outra. Cada uma das células possui uma área e entre cada uma existe uma fenda (*gap*) que as separa. O objetivo de cada CCD é absorver a intensidade de luz que chega nesta célula. Como esta célula é um elemento discreto, o sinal luminoso que será absorvido é o resultado da integral de todas as intensidades que incidem nesta célula. Além disso, as fendas entre cada célula produz uma separação entre cada pixel. Se estas fendas forem grandes, a imagem resultante poderá ter distorções.

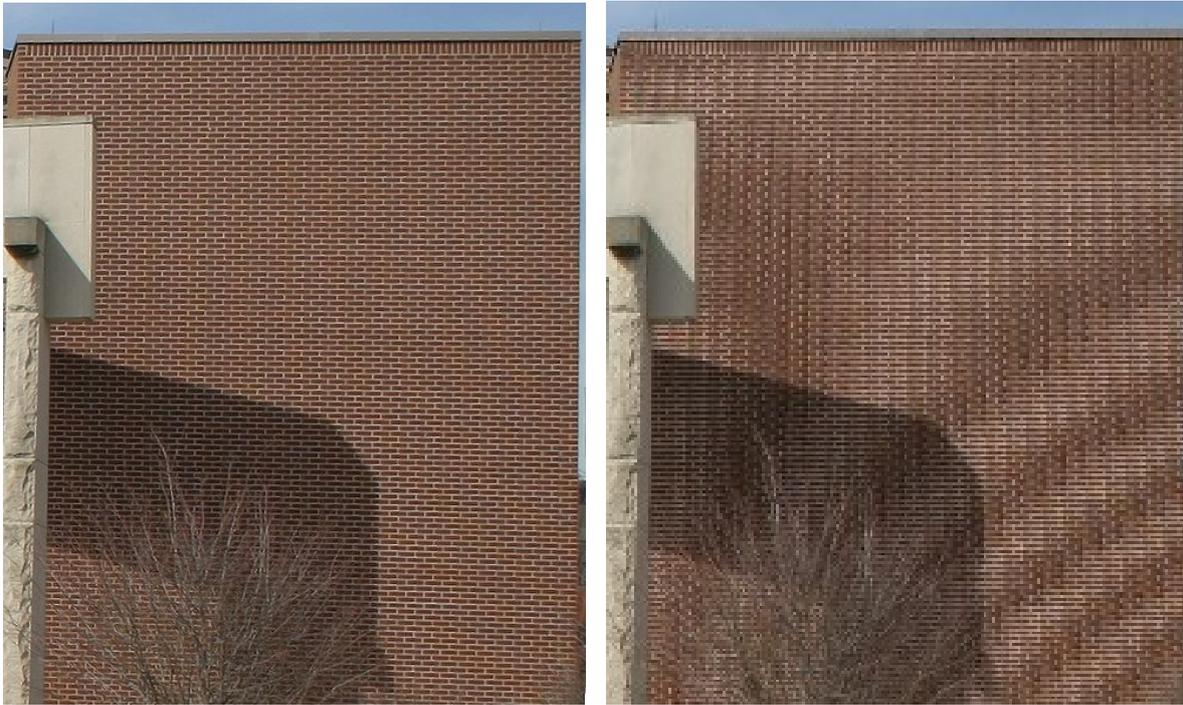
Após cada célula converter a intensidade em carga elétrica, um circuito captura, para cada célula, esta carga e discretiza este valor. O circuito que realiza esta tarefa é o conversor analógico-digital. Após convertido cada célula para sinal digital, estes valores são armazenados num Frame Buffer que será utilizado para outras tarefas, como compactação, por exemplo.

Para medir o quão borrado um dispositivo ótico deixa a imagem após o processo de aquisição, calcula-se a sua PSF que é a imagem de um ponto rescalada de tal forma que a soma da intensidade de cada pixel seja igual a 1. A PSF é uma função que modela o espalhamento da intensidade para cada ponto luminoso da imagem no mundo real.

Questão 3:

A amostragem se for feita a uma frequência menor que a frequência máxima do sinal proveniente do mundo real pode causar deformações na imagem. Aliasing é um exemplo desta deformação. A Figura 1 ilustra esta deformação. A Figura 1(b) possui um padrão de Moirè, pois foi amostrado a uma frequência inferior a ideal. A frequência ideal para amostragem, segundo o teorema de Nyquist, é igual a duas vezes a maior frequência que se deseja obter.

Questão 4:



(a) Imagem original

(b) Imagem com aliasing

Figura 1: Aliasing

Radiância é a intensidade de luz refletida pelo objeto dividido pela área dessa dada região. Irradiância é a intensidade de luz que incide em um objeto dividido pela área dessa região. Radiância mede a quantidade de luz que sai de uma região e a irradiância mede a que chega.

Questão 5:

A superfícies Lambertianas considera a luz refletida em todas as direções. No mundo real, existe outras fontes luminosas, com diferentes intensidades, vindas e refletidas em diferentes direções.

Questão 6:

Para um ponto: Um ponto  $P = (x, y, z)$  do mundo real será refletido no plano da imagem  $p = (x', y')$  os valores de  $x'$  e  $y'$  são dados por:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{f}{z}x \\ \frac{f}{z}y \end{pmatrix} = \frac{f}{z} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Logo, um ponto será escalado para outra posição por um valor escalar igual à  $\frac{f}{z}$ . Pontos que se encontram em  $z$  maiores que  $f$  tendem a ficar mais próximos entre si. Pontos em um  $z$  mais próximos de  $f$ , tendem a ficar mais espalhados.

Para duas retas paralelas: Considerando que as retas se encontram num plano perpendicular ao eixo  $z$ , a equação da reta pode ser dada por  $y = mx + n$ . Duas retas  $r : (y = m_r x + n_r)$  e  $s : (y = m_s x + n_s)$  são paralelas se  $m_r = m_s$ . Então, para  $r$ :

$$\begin{pmatrix} x' \\ m_r x' + n_r \end{pmatrix} = \frac{f}{z} \begin{pmatrix} x \\ m_r x + n_r \end{pmatrix}$$

E para  $s$  :

$$\begin{pmatrix} x' \\ m_s x' + n_s \end{pmatrix} = \frac{f}{z} \begin{pmatrix} x \\ m_s x + n_s \end{pmatrix}$$

Portanto, duas retas paralelas num mesmo plano perpendicular a  $z$  continuam paralelas, mas são escaladas para um fator igual a  $\frac{f}{z}$ .

Para um círculo: Considerando que o círculo esta num plano perpendicular ao eixo  $z$ , a equação do círculo com centro em  $x_c, y_c$  e raio  $r$  é  $y = \sqrt{r^2 - (x - x_c)^2} + y_c$ . Logo temos que:

$$\begin{pmatrix} x' \\ \sqrt{r^2 - (x' - x_c)^2} + y_c \end{pmatrix} = \frac{f}{z} \begin{pmatrix} x \\ \sqrt{r^2 - (x - x_c)^2} + y_c \end{pmatrix}$$

Ou seja, o círculo continuará sendo um círculo, no entanto se  $z$  for alto o círculo será projetado com raio menor e se  $z$  for baixo, aparecerá maior na cena.

## 2 Parte Prática

Questão 1:

```
function B=cosineshade(A)
    B=zeros(A);
    [M,N] = size(A);
    for i=(1:M-1)
        for j=(1:N-1)
            dx = A(i,j) - A(i+1,j);
            dy = A(i,j) - A(i,j+1);
            B(i,j) = sqrt(dx*dx + dy*dy);
        end;
    end;
    B=normal(B,1,0);
endfunction

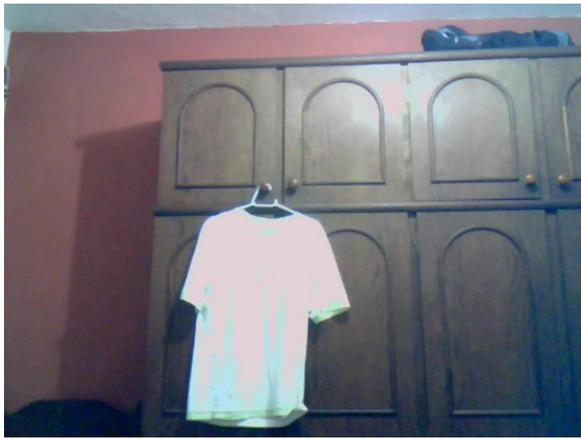
for img=ls('cosineshade')
    A=imread('cosineshade/'+img);
    A=normal(A,1,0);
    imshow(A);
    xclick;
    B=cosineshade(A);
    imshow(B);
    xclick;
end
```

Questão 2:

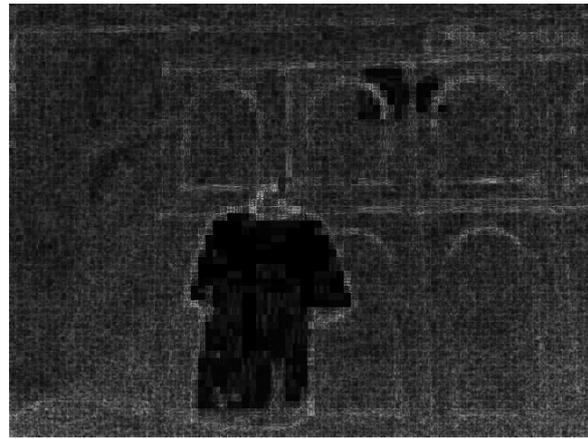
a) A máquina usada foi uma *webcam* da marca OmniVision Technologies, Inc.. Resolução  $640 \times 480$  pixels. A imagens são coloridas no formato JPEG. As imagem foram convertidas para imagem de intensidade em nivel de cinza, variando de 0 a 255.

b)

```
stacksize(1e8);
l=480;
c=640;
A=zeros(l,c,10);
img=ls('ruído/')
for i = 1:10
    A(:,:,i)=gray_imread('ruído/'+img(i));
    print(%io(2),img(i));
end;
```



(a) Uma das imagens originais



(b) Imagem do ruído

Figura 2: Questao 2 (b)

```

B=zeros(1,c);
for j=1:l
    for k=1:c
        B(j,k) = st_deviation(A(j,k,:));
        printf("%f ",B(j,k));
    end;
    printf("\n");
end;
imshow(B);

```

As imagens originais e de ruído normalizado são apresentadas na Figura 2. A imagem do ruído, ao ser escalonada, ilustra que a concentração de ruído é maior em bordas e muito menor em áreas com luminosidade intensa.

c) Figura 3

```

function plotarLinha(A,B)
    M=mean(A(100,:,:));
    plot(B(100,:,:) + M);
endfunction

```

d)

Questão 3:

```

#include <cv.h>
#include <highgui.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
int main( int argc, char** argv ) {
    if (argc != 4) exit(1);
    IplImage* image1;
    IplImage* image2;
    IplImage* imageResultado;
    char image_name1[255];
    strcpy(image_name1,argv[1]);
    char image_name2[255];
    strcpy(image_name2,argv[2]);
    char resultado_name[255];

```

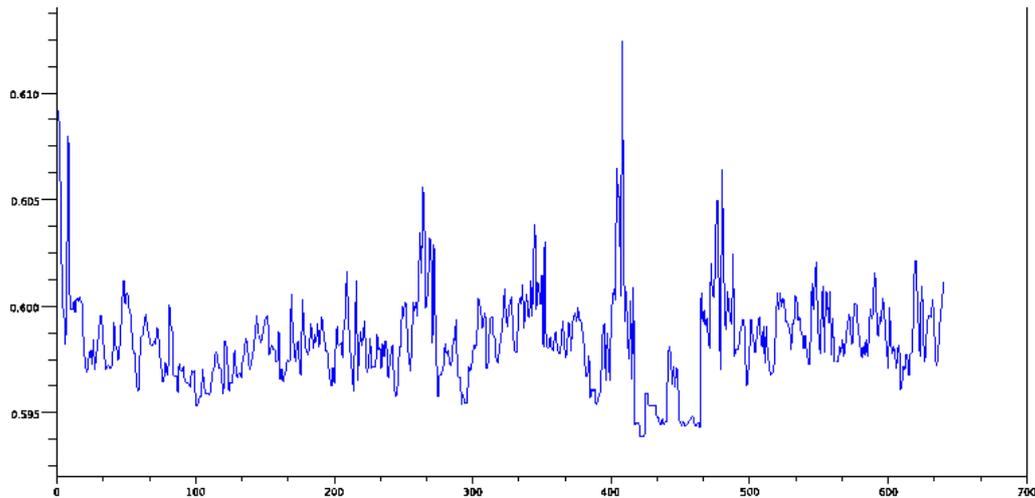


Figura 3: Questao 2 (c)

```

strcpy(resultado_name,argv[3]);
printf("image_name1 = %s\n",image_name1);
printf("image_name2 = %s\n",image_name2);
printf("resultado_name = %s\n",resultado_name);
image1=cvLoadImage(image_name1, 1) ;
if( image1 == 0 ) {
    printf ("Nao foi posivel abrir image1!\n");
    exit(1);
}
image2=cvLoadImage(image_name2, 1) ;
if( image2 == 0 ) {
    printf ("Nao foi posivel abrir image2!\n");
    exit(1);
}
imageResultado=cvLoadImage(resultado_name, 1) ;
if( imageResultado == 0 ) {
    printf ("Nao foi posivel abrir imageResultado!\n");
    exit(1);
}
cvSub(image1,image2,imageResultado);
cvShowImage( "Resultado", imageResultado );
return 0;
}

```

e) 0.0051978. Indica a variação média do ruído, ou seja, o ruído da imagem é próximo deste valor. Valores altos indicam que há muito ruído na captura da imagem.

f) Para ambos os casos o SNR foi obtido somando os valores de todos os pixel e então este valor é dividido pela soma de todos os pixel da imagem ruído (imagem desvio padrão). Para (i) foi usada duas das 10 imagens da mesma cena. Após somados, a imagem resultante foi normalizada, para valores entre 0 e 255. O valor SNR é 123.23742 . Para (ii) foi usada uma imagem dentre as 10 imagens da mesma cena e a imagem do ruído normalizada. Esta soma também foi normalizada. O valor SNR neste caso é 2.2283239. Nota-se que quando as imagens são parecidas o valor é alto enquanto que em imagens diferentes este valor é baixo. Isto ocorre porque o ruído é proporcional a distancia entre os pixels de cada imagem. Sendo assim, quando o valor do ruído é maior o SNR se torna menor.

### 3 Pesquisa

Questão 1:

*O fenômeno do espalhamento atmosférico nada mais é que a difusão, de forma aleatória, da radiação por partículas na atmosfera. O espalhamento Rayleigh ocorre quando a radiação interage com moléculas e outras minúsculas partículas na atmosfera que são bem menores, em diâmetro, que o comprimento de onda da radiação incidente, uma manifestação do espalhamento é dia ensolarado com “céu azul” (ciano, na verdade), na ausência deste o céu seria negro. O espalhamento é uma das causas primárias da “névoa” observada em imagens. Visualmente, essa névoa reduz drasticamente o contraste de uma imagem. Em fotografias coloridas, o resultado é uma coloração cinza-azulada, particularmente quando tomada a partir de grandes altitudes. A névoa provocada pelo espalhamento Rayleigh pode ser minimizada, ou até mesmo eliminada através do uso de filtros que restringem a passagem dos comprimentos de onda menores. O espalhamento, o de Mie, ocorre quando as partículas existentes na atmosfera possuem diâmetros essencialmente de mesmo tamanho dos comprimentos de onda da radiação incidente. As maiores causas do espalhamento Mie são vapor d’água e poeira em suspensão na atmosfera ocorrendo quando há tênues coberturas de nuvens. O espalhamento não-seletivo é um dos fenômeno mais problemático, que tem lugar sempre que o diâmetro das partículas em suspensão é bem maior que a radiação considerada. Gotas d’água, por exemplo, provocam esse tipo de espalhamento, afetando igualmente o azul, o verde e o vermelho na faixa do visível, razão pela qual nuvens e nevoeiros apresentam a cor branca.*

Fonte: <http://www.inf.ufsc.br/~visao/2001/fabio/index.html>