

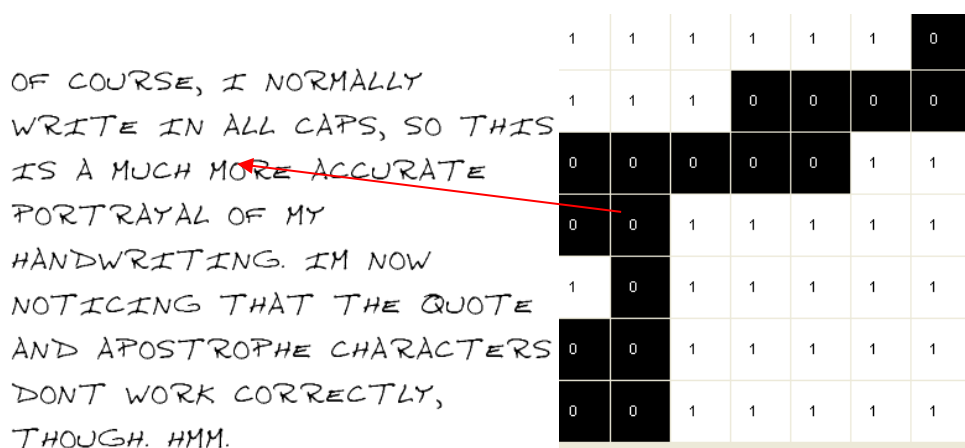
Tipos de Imagens Digitais

Os quatro tipos básicos de imagens são:

1. **Binária:** cada pixel pode ser branco ou preto:

Uma vez que há somente duas possibilidades de valores para cada pixel, nos necessitamos somente 1 bit por pixel. Tais imagens são, portanto, muito eficientes em termos de armazenagem. Exemplos de imagens que se adequam a essa representação?

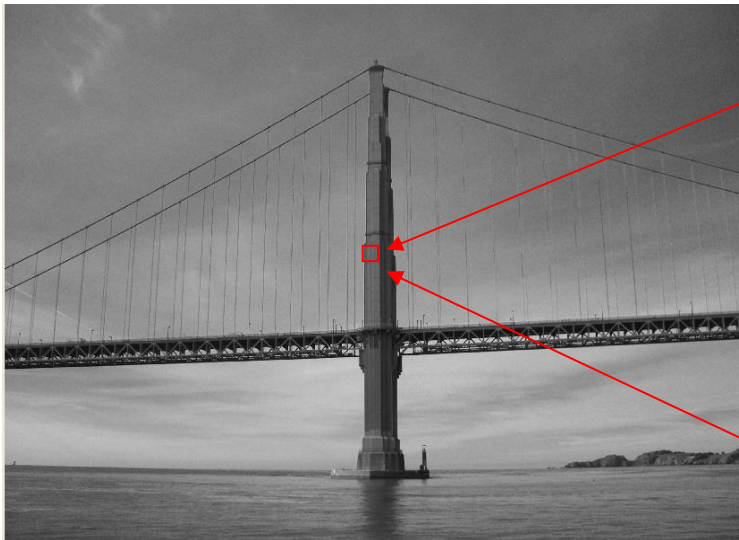
- Imagens de texto (impressos ou escritos a mão);
- Impressões digitais;



Exemplos de imagens binárias

2. **Intensidade ou Escala/Nível de cinza (Grayscale):** cada pixel é uma nuance de cinza, normalmente variando de 0 (preto) a 255 (branco).

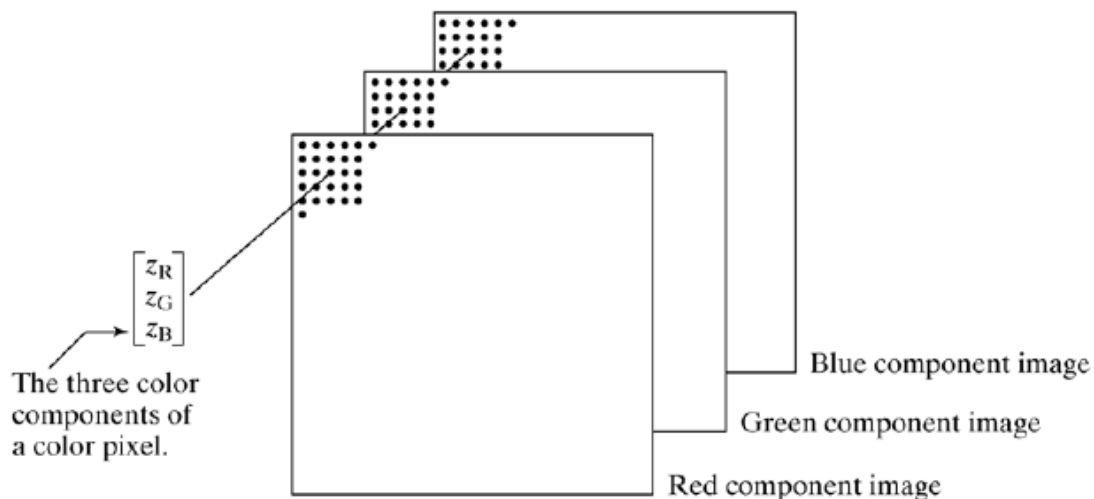
Esta faixa de valores que cada pixel pode assumir pode ser representada por 8 bits, ou exatamente 1 byte. Outras escalas de nível de cinza podem ser usadas. Em geral elas são uma potencia de 2 (como exemplo pode-se citar algumas imagens médicas). No entanto, 255 níveis de cinza são suficientes para o reconhecimento da maioria dos objetos.



0,40	0,40	0,42	0,40	0,40
0,40	0,40	0,41	0,41	0,40
0,40	0,40	0,41	0,41	0,40
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

3. **"True color" ou RGB:** cada pixel tem uma cor particular, a qual é descrita através da quantidade de Red, Green e Blue contida na cor. Isto significa que para cada pixel há três valores correspondentes.

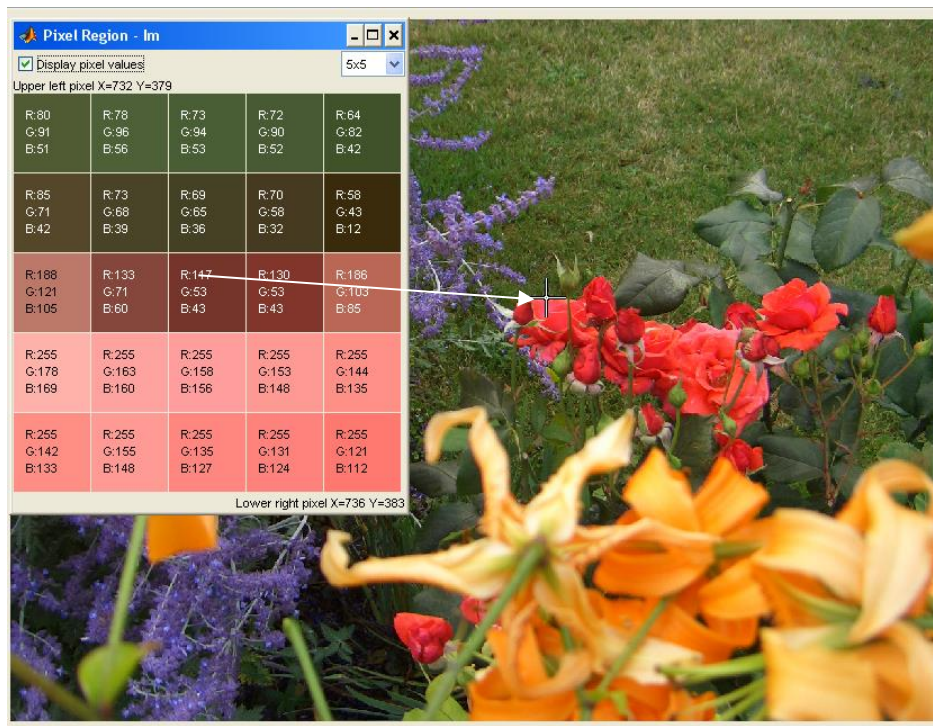
Tais imagens consistem de uma pilha de 3 matrizes, representando os valores de *Red*, *Green* e *Blue* de cada pixel.



O total de bits para cada pixel é, portanto 24 (8+8+8). Essas imagens são também denominadas de "24-bit color images".

Se cada um dos componentes tem uma faixa de 0-255, então há $256^3=16.777.216$ possibilidades de cores que o pixel pode assumir.

Veja exemplo de uma imagem *true color*:



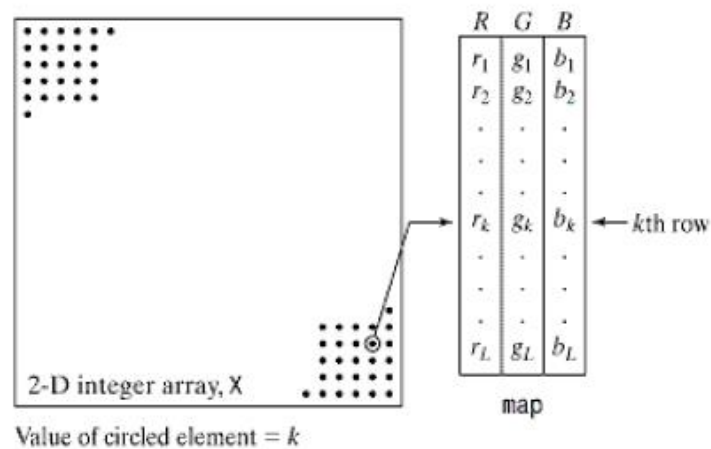
4. **Indexada:** Para a representação de uma imagem indexada são requeridas duas matrizes:
- **Matriz de índice**, no Matlab - Matriz de Dados Inteiros (X), e
 - **Matriz de cor** (color map ou color palette) - no Matlab – *map*;

A matriz de índice, X, tem a mesma dimensão [M N] da imagem. O valor X(i,j) matriz é um ponteiro para a cor RGB do pixel (i,j) em *map*.

A Matriz *map* é um arranjo de $m \times 3$ elementos de classe *double* contendo valores em ponto-flutuante no intervalo [0,1], onde a coluna 1, especifica a intensidade do vermelho (R), a 2 especifica a intensidade do verde (G) e a 3 especifica a intensidade do (B) contido naquela cor.

O comprimento *m* do *map* é igual ao número de cores definido.

Cada linha da Matriz *map* especifica o valor de R,G,B de uma cor na Matriz X.



Se uma imagem tem 256 cores ou menos, será necessário apenas 1 byte para armazenar esses índices. Alguns formatos de arquivos de imagens, (por exemplo, o GIF da CompuServe), permitem até 256 cores em cada imagem pela razão colocada acima.

A figura a seguir mostra um exemplo.

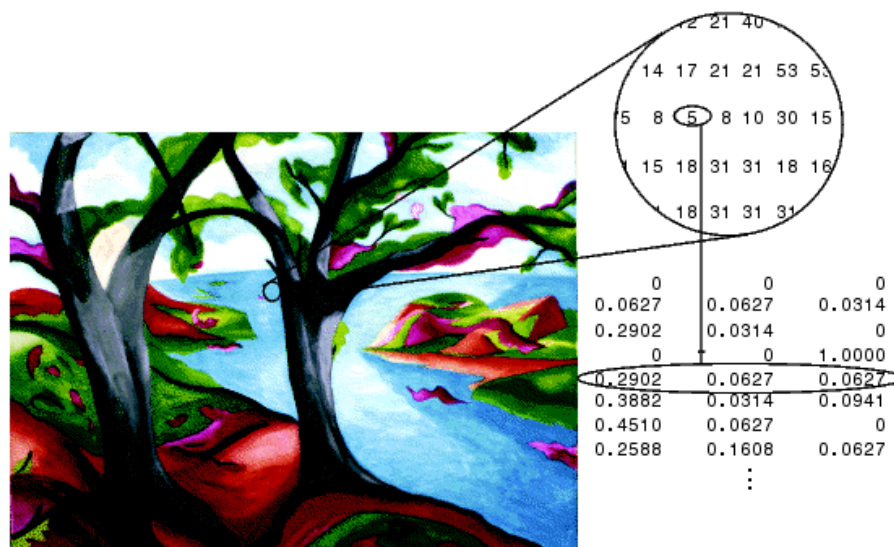


Image Courtesy of Susan Cohen

Exercícios: manipulação de imagens – imagem True color ou RGB:

1. Decompor uma imagem em suas três componentes RGB.

```
f = imread('sossego.jpg');  
fR = f(:, :, 1);  
fG = f(:, :, 2);  
fB = f(:, :, 3);  
subplot(2,2,1);imshow(f)  
subplot(2,2,2);imshow(fR)  
subplot(2,2,3);imshow(fG)  
subplot(2,2,4);imshow(fB)
```

decomposicao_RGB.m



2. Gerar a imagem RGB a partir de suas três componentes.



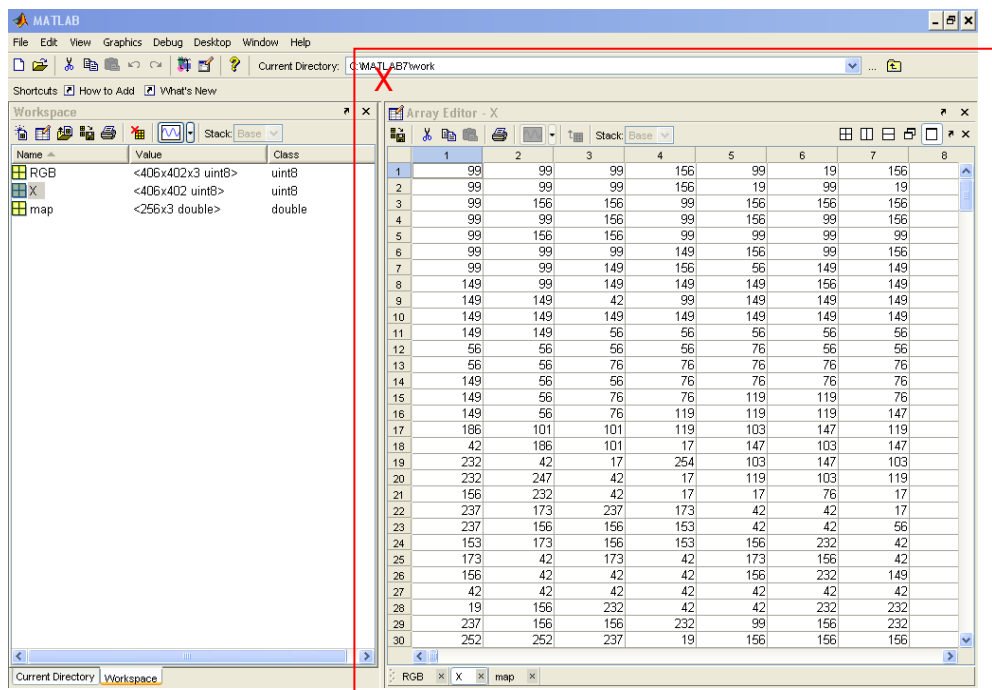
```
g = cat(3, fR, fG, fB);  
subplot(2,2,1);imshow(fR)  
subplot(2,2,2);imshow(fG)  
subplot(2,2,3);imshow(fB)  
subplot(2,2,4);imshow(g)
```




4. Converter uma imagem RGB em uma imagem Indexada.



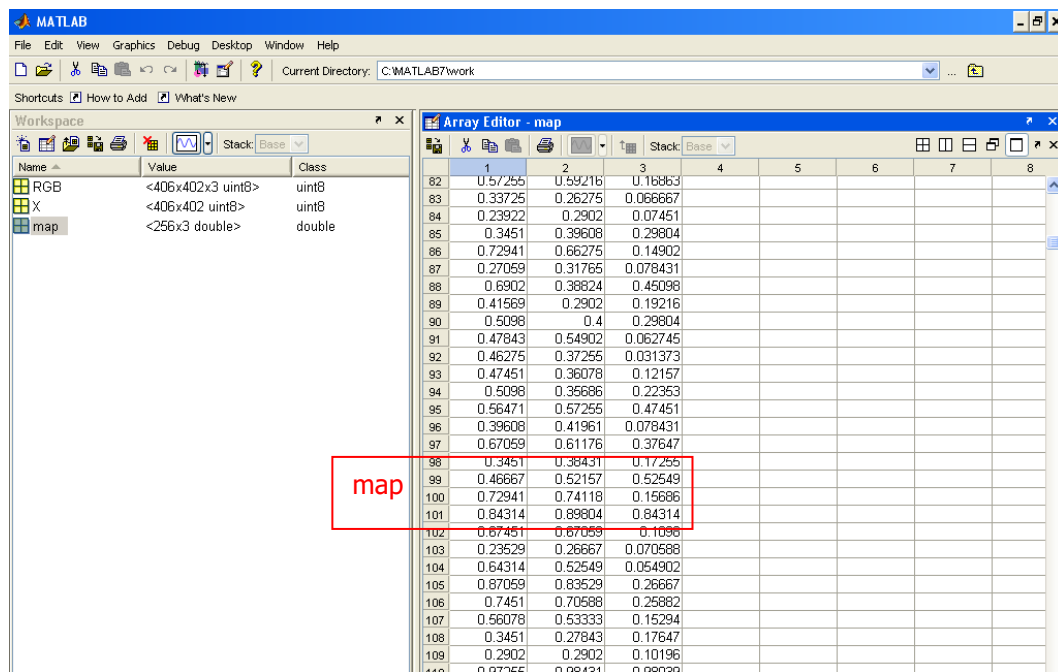
```
RGB = imread('sub_img_sossego');
[X,map] = rgb2ind(RGB,256);
figure
imshow(X,map)
```





Disciplina: Processamento Digital de Imagens

NOTAS DE AULA





Tamanho dos arquivos imagens

O processo de digitalização requer que decisões sejam tomadas com respeito a valores para M , N , e para o número de níveis de intensidade discretos. Não há restrições colocadas para M e N que não sejam o de serem números inteiros positivos. Entretanto, devido a considerações de armazenamento e hardware de quantização, o número de níveis de intensidade tipicamente é uma potência de 2.

$$L=2^k$$

Assume-se também que os níveis discretos são inteiros igualmente espaçados ao longo do intervalo. Algumas vezes, a faixa de valores espalhadas pela escala de cinza é referida informalmente como faixa dinâmica. Este é um termo usado em diferentes maneiras em diferentes campos.

Basicamente, a **faixa dinâmica** estabelece o menor e o maior nível de intensidade que um sistema pode representar e, conseqüentemente, que uma imagem pode ter. Associado com este conceito está o **contraste**, que definimos como a diferença em intensidade entre o nível de cinza mais alto e o mais baixo em uma imagem.

Quando um apreciável número de pixels em uma imagem tem uma **faixa dinâmica alta**, espera-se que a imagem tenha **alto contraste**. Da mesma forma, uma imagem **com faixa dinâmica baixa** tipicamente tem um aspecto "**desbotado**".

O número b de bits necessário para armazenar uma imagem digitalizada é

$$b=M \times N \times k$$

Com $M=N$ esta equação torna-se:

$$b=N^2 k$$

A tabela a seguir mostra o número de bits necessários para armazenar imagens quadradas para diversos valores de N e k



N/k	1 ($L = 2$)	2 ($L = 4$)	3 ($L = 8$)	4 ($L = 16$)	5 ($L = 32$)	6 ($L = 64$)	7 ($L = 128$)	8 ($L = 256$)
32	1,024	2,048	3,072	4,096	5,120	6,144	7,168	8,192
64	4,096	8,192	12,288	16,384	20,480	24,576	28,672	32,768
128	16,384	32,768	49,152	65,536	81,920	98,304	114,688	131,072
256	65,536	131,072	196,608	262,144	327,680	393,216	458,752	524,288
512	262,144	524,288	786,432	1,048,576	1,310,720	1,572,864	1,835,008	2,097,152
1024	1,048,576	2,097,152	3,145,728	4,194,304	5,242,880	6,291,456	7,340,032	8,388,608
2048	4,194,304	8,388,608	12,582,912	16,777,216	20,971,520	25,165,824	29,369,128	33,554,432
4096	16,777,216	33,554,432	50,331,648	67,108,864	83,886,080	100,663,296	117,440,512	134,217,728
8192	67,108,864	134,217,728	201,326,592	268,435,456	335,544,320	402,653,184	469,762,048	536,870,912

Uma imagem com 256 níveis de cinza ($L=2^k=2^8=256$) é chamada de imagem de 8-bit



Investiguemos agora a quantidade de informação usada nos vários tipos de imagens apresentados.

Exemplos:

Suponha que tenhamos uma **imagem binária** de 512 x 512. Qual seria o número de bits usados nessa imagem? (suponha que a imagem não seja comprimida e que não há nenhuma informação adicional – como *header* - a ser armazenada)

$$\begin{aligned} 512 \times 512 \times 1(\text{bit}) &= 262.144 \text{ bits} \\ &= 32.768 \text{ bytes} \\ &= 32 \text{ k bytes} \\ &= 0,032 \text{ M bytes} \end{aligned}$$

Uma imagem de nível de cinza do mesmo tamanho requer:

$$\begin{aligned} 512 \times 512 \times 8 \text{ bits} &= 2.097.152 \text{ bits} \\ &= 262.144 \text{ bytes} \\ &= 256 \text{ k bytes} \\ &= 0,256 \text{ M bytes} \end{aligned}$$

Uma imagem RGB de mesmo tamanho requer:

$$\begin{aligned} 512 \times 512 \times 8 \text{ bits} \times 3 &= 6.291.456 \text{ bits} \\ &= 786.432 \text{ bytes} \\ &= 768 \text{ k bytes} \\ &= 0,768 \text{ M bytes} \end{aligned}$$



Exercícios:

1. Calcule o tamanho das imagens em MBytes
 - a) Imagem de 1024x768 com 24 Bpp
 - b) Imagem 15cm x 10cm capturada com 300 DPI em True Color (24 Bpp)
 - c) A mesma imagem com 600 DPI
 - d) Uma página de A4 com 600dpi
2. Uma medida de transmissão de dados digitais muito usada é o *baud rate*, definido como o número de bits transmitido por segundos. Geralmente a transmissão é realizada em pacotes consistindo de um bit de partida/início, um byte (8 bits) de informação e um bit de parada. Usando esses fatos, responda o seguinte:
 - (a) quantos minutos levaria para transmitir uma imagem de 1024 por 1024 com 256 níveis de intensidade usando um modem de 56K bauds?
 - (b) qual seria o tempo, em uma conexão de 3000K baud, uma velocidade típica média de um telefone DSL (digital subscriber line)?
3. Uma televisão de alta definição (HDTV) gera imagens com 1125 linhas entrelaçadas. A razão de aspecto das imagens é de 16:9. O fato de que o número de linhas horizontais é fixo determina a resolução das imagens. Uma empresa projetou um sistema de captura de imagens que gera imagens digitais a partir de imagens HDTV. A resolução de cada linha (horizontal) da TV no sistema da empresa é proporcional a resolução vertical, com a proporção sendo dada pela razão de largura/altura das imagens. Cada pixel da imagem colorida tem 24 bits de resolução de profundidade (8 bits para cada uma das componentes Red, Green, Blue da imagem). Quantos bits seriam necessários para armazenar 2 horas de um filme HDTV (suponha uma taxa de 30 quadros por segundos).