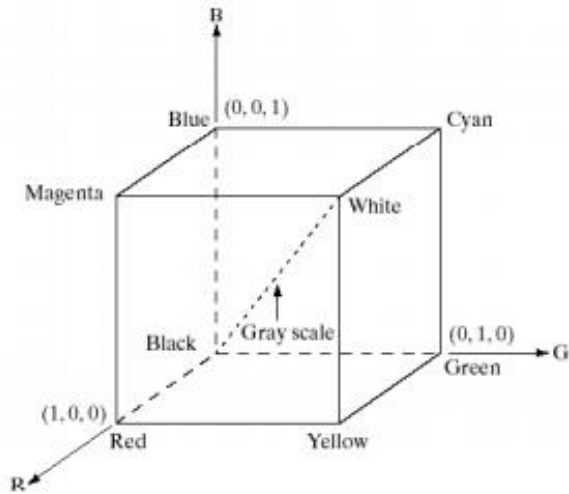


One picture is worth more than ten thousand words.

Anonymous



RGB 24-bit color cube

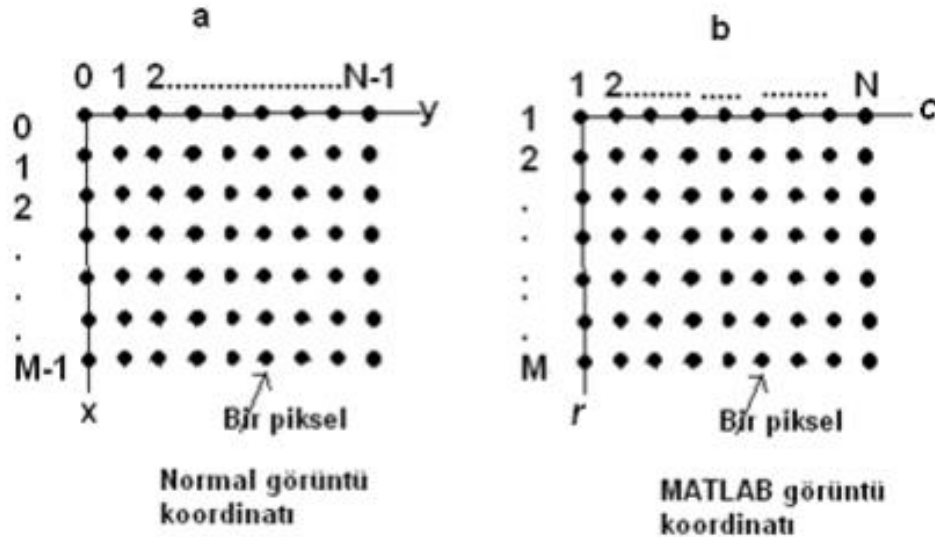
Giriş

Dr. Meriç Çetin

versiyon19220

Görüntü Gösterimi

- Bir sayısal görüntü, analog resmin örneklenmesi ve kuantalanması sonucunda elemanları reel sayılardan oluşan bir matrix formunda ifade edilir. Yani $f(x,y)$ şeklindeki bir sayısal görüntü, M satır N sütundan oluşmuş MxN elemanlı bir matristir.



$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Sayısallaştırılmış görüntüyü ifade eden matrix formu

$$f = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(1,2) & \dots & f(1,N) \\ f(2,1) & f(2,2) & \dots & f(2,N) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M,1) & f(M,2) & \dots & f(M,N) \end{bmatrix}$$

Sayısal görüntüyü ifade eden MATLAB Matrix formu

Images in MATLAB

- MATLAB can import/export several image formats:
 - **BMP** (Microsoft Windows Bitmap)
 - **GIF** (Graphics Interchange Files)
 - **HDF** (Hierarchical Data Format)
 - **JPEG** (Joint Photographic Experts Group)
 - **PCX** (Paintbrush)
 - **PNG** (Portable Network Graphics)
 - **TIFF** (Tagged Image File Format)
 - **XWD** (X Window Dump)
 - **raw-data** and other types of image data
 - Data types in MATLAB
 - **Double** (64-bit double-precision floating point)
 - **Single** (32-bit single-precision floating point)
 - **Int32** (32-bit signed integer)
 - **Int16** (16-bit signed integer)
 - **Int8** (8-bit signed integer)
 - **Uint32** (32-bit unsigned integer)
 - **Uint16** (16-bit unsigned integer)
 - **Uint8** (8-bit unsigned integer)
- Typically switch images to double to perform any processing and convert back to unsigned integer

Veri sınıfları

- Her ne kadar tamsayı koordinatlarda çalışılsa da piksel değerleri kendi içerisinde tamsayı olmayabilir. Dolayısıyla MATLAB'da desteklenen veri sınıfları tabloda verilmiştir. Bu sınıflardan herhangi birisiyle pixel değerleri ifade edilebilir.
- Bunlardan **uint8 sınıfı gri seviye piksellerin ifadesi için en çok kullanılanıdır.**

Type	Interpretation	Range
uint8	unsigned 8-bit integer	[0, 255]
uint16	unsigned 16-bit integer	[0, 65535]
uint32	unsigned 32-bit integer	[0, 4294967295]
int8	signed 8-bit integer	[-128, 127]
int16	signed 16-bit integer	[-32768, 32767]
int32	signed 32-bit integer	[-2147483648, 2147483647]
single	single precision floating point number	$[-10^{38}, 10^{38}]$
double	double precision floating point number	$[-10^{308}, 10^{308}]$
char	character	(2 bytes per element)
logical	values are 0 or 1	1 byte per element

- Bir gri seviye görüntünün **uint8** veya **uint16** sınıfında gösterilimi, elemanların $[0,255]$ ve $[0,65535]$ arasında tamsayılarla ifadesi anlamındadır.
- Eğer görüntü **double** sınıfında ise, bu değerler kayan-nokta sayılardır. **Double** sınıflı skala değerli gri seviye görüntülerde eleman değerleri 0,1 arasında değişir.
- Bir ikili görüntünün elemanları, 0 veya 1 gibi lojik dizi ise bu görüntü **binary** bir resimdir.
 - *Bir sayısal dizi, **B=logical(A)** şeklinde **binary** formata dönüştürülür.*

veri sınıfları arasındaki dönüşüm

`B = data_class_name (A)`

`data_class_name`, Tablo-1'in 1.sütnundakilerden biri olabilir.

- Eğer C double sınıfından bir dizi ise; ki onun tüm elemanlarının değeri 0,255 sahasındadır. Bu dizinin uint8 dizisine dönüştürülmesi için,

`D=uint8(C)`

- Eğer double sınıfındaki dizinin herhangi bir değeri 0, 255 sahasının dışına taşmışsa ve bu dizide uint8 sınıfına dönüştürülmüşse;

Matlab;

0' dan küçük değerleri 0'a,

255 'ten büyük değerleri ise 255'e

dönüştürür.

veri sınıfları arasındaki dönüşüm

2 x 2 görüntü dizisi f (double sınıfı) aşağıdaki gibidir.

```
>> f=[-0.5 0.5; 0.75 1.5]
```

f =

-0.5000	0.5000
0.7500	1.5000

Bu dizi *im2uint8* tipi diziye çevrilecekse;

```
>> g = im2uint8(f)
```

g =

0	128
191	255

Yapılan iş: Giriş datasındaki 0'dan küçük değerler 0'a set edilir. 1'den büyük değerler 255'e set edilir. Diğer giriş değerleri ise 255 ile çarpılarak dönüşüm sağlanır.

Image Processing & Computer Vision Toolbox

Fonksiyonları

- Bazı Fonksiyonlar

- imread
- imresize
- imrotate
- imtranslate
- imfilter
- imgaussfilt
- imgaussfilt3
- fspecial
- imguidedfilter
- normxcorr2
- wiener2
- medfilt2
- ordfilt2
- stdfilt
- rangefilt
- entropyfilt
- nlfilt
- gabor
- imgaborfilt
- imboxfilt
- imboxfilt3
- integrallImage
- integrallImage3
- integralBoxFilter
- integralBoxFilter3
- bwareafilt
- bwpropfilt
- padarray
- freqz2
- fsamp2
- ftrans2
- fwind1
- fwind2
- convmtx2

Görüntünün yeniden boyutlandırılması

```
I= imread('peppers.png');  
imshow(I)
```

```
K = imresize(I,[25 25]);  
figure,imshow(K)
```

```
L1 = imresize(I,1.5,'bilinear');  
figure,imshow(L1)
```

```
L2 = imresize(I, 0.5, 'nearest');  
figure,imshow(L2)
```

```
L3 = imresize(I, 0.5, 'bicubic');  
figure,imshow(L3)
```



Görüntünün döndürülmesi



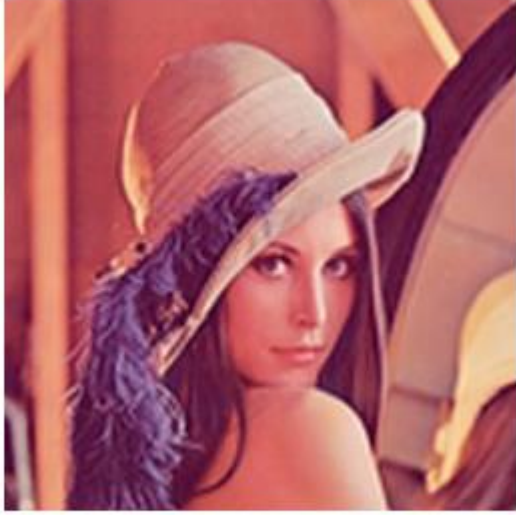
```
%% imrotate  
I=  
imread('peppers.png');  
imshow(I)  
  
B1=imrotate(I,30);  
figure,imshow(B1)  
  
B2=imrotate(I,90);  
figure,imshow(B2)
```



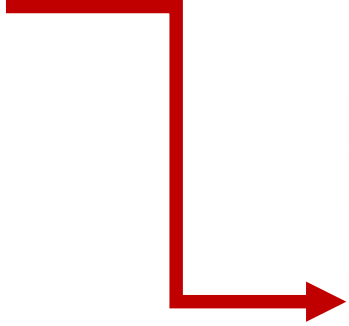
Renkli görüntüden gri-ton görüntünün elde edilmesi

- Renkli sayısal bir görüntüyü gri-ton bir görüntüye dönüştürme işlemi aslında RGB renk modelinde belirtilen her bir renk bandına karşı düşen gri-ton görüntülerin ölçeklendirilmesidir. Renkli görüntünün parlaklık değerlerine sadık kalarak yapılan ölçeklendirme işlemi,
 - $\text{gri} = 0.299 * I(i, j, 1) + 0.587 * I(i, j, 2) + 0.114 * I(i, j, 3)$





Nasıl yaparız?



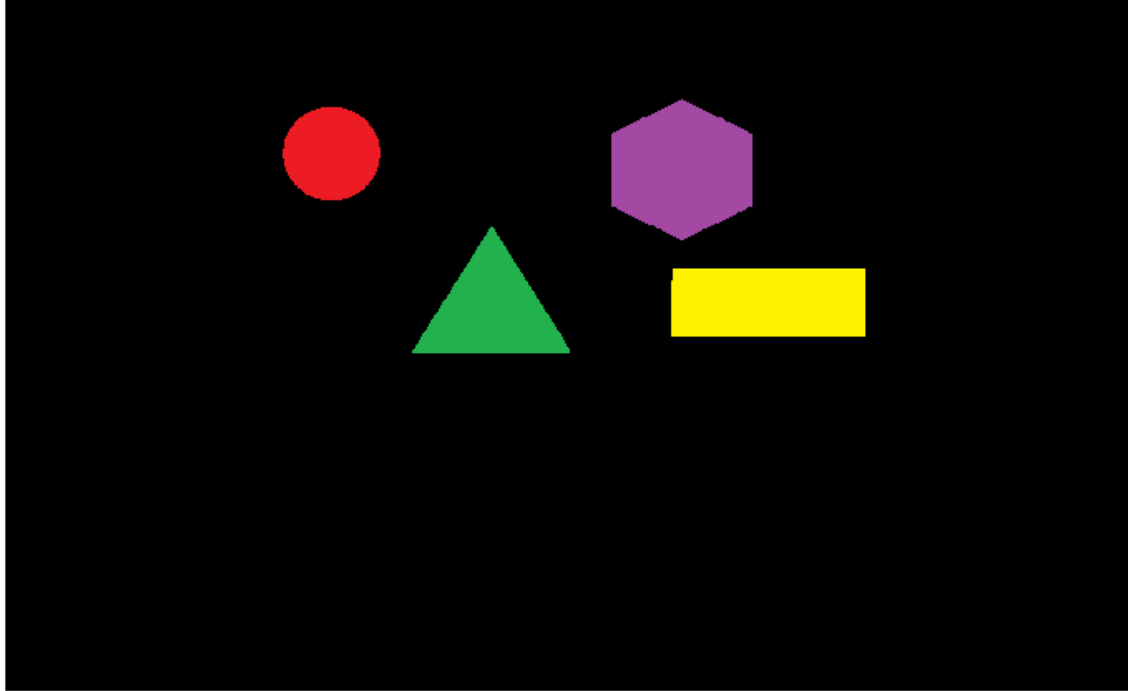


```
OrjI = imread('lenna.bmp');
im1 = imread('DIPXE.jpg');
f1 = OrjI(end:-1:1,:);
f2 = OrjI(1:4:end,1:4:end);
```

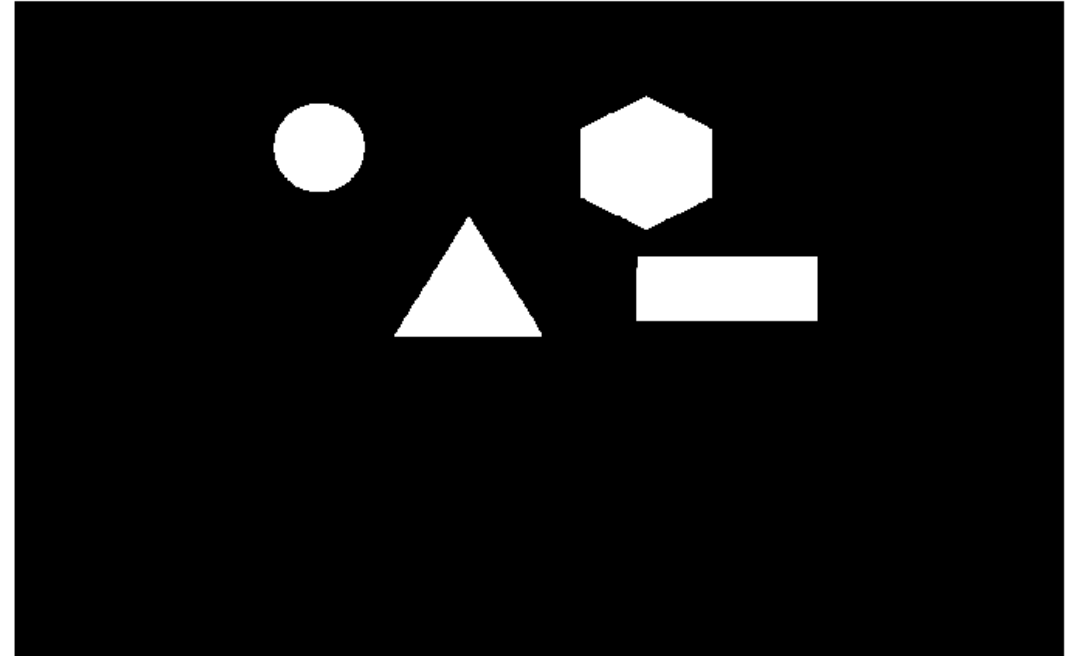
```
subplot(1,3,1),imshow(OrjI);title('original image');
subplot(1,3,2),imshow(f1);title('flipped image');
subplot(1,3,3),imshow(f2);title('sampled image');
pause
```

```
figure,
y=imadd(im1(:,1:256),OrjI(1:138,:));
subplot(1,3,1),imshow(im1);title('original image');
subplot(1,3,2),imshow(y);title('original image');
subplot(1,3,3),imshow(imcomplement(im1));title('complement image');
```

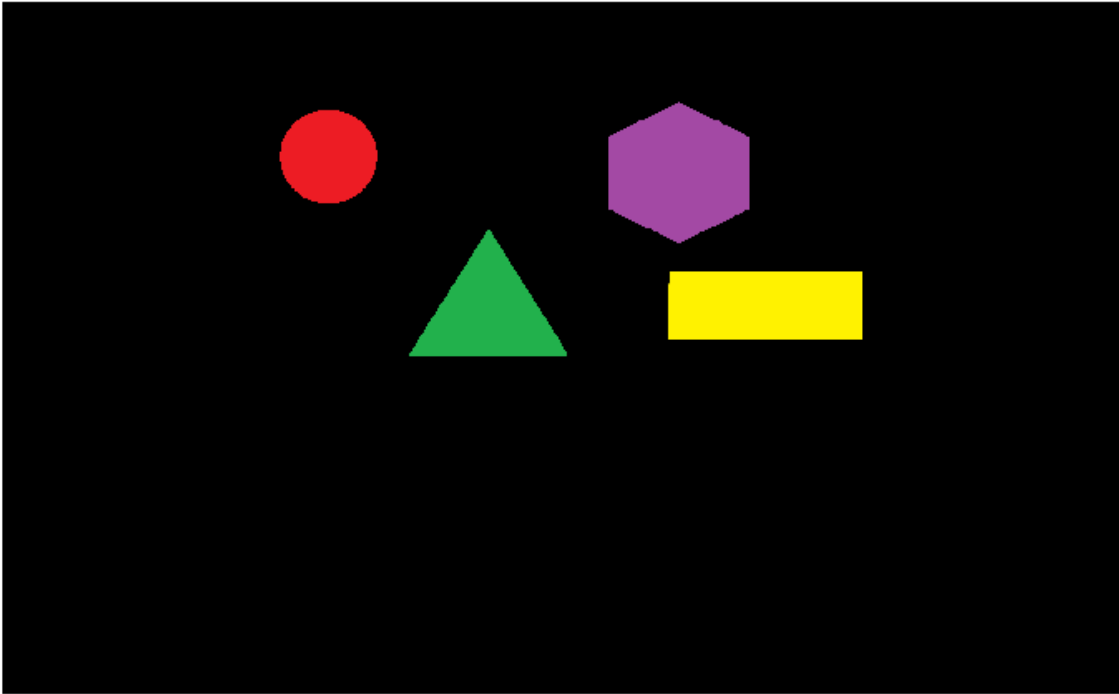
Original image



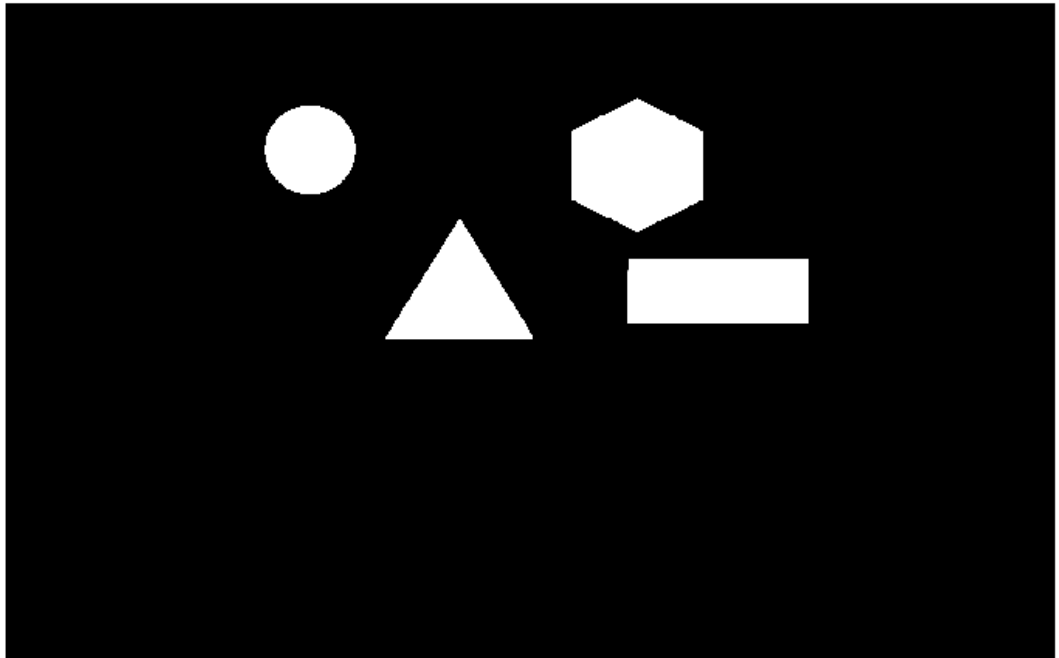
Bir RGB resmi im2bw() komutunu kullanmadan binary resim haline dönüştürme



Original image



```
A=imread('shapes.bmp');  
figure,imshow(A);title('Original image');  
[i,j,k]=size(A);  
B=zeros(i,j);  
  
for t=1:i  
    for m=1:j  
        if(sum(A(t,m,:))>0)  
            B(t,m)=1;  
        end  
    end  
end  
  
B=logical(B);  
figure,imshow(B);
```



İki-boyutlu sayısal görüntülerin matris olarak gösterimi

- Sayısal bir görüntüyü temsil eden matrisin bileşenleri hiçbir zaman negatif ve tamsayı dışındaki değerlerden oluşamaz.
- Ancak, görüntü üzerindeki işlemlerden sonra elde edilen yeni görüntü içerisinde bu gibi sonuçlarla karşılaşmak olasıdır. Böyle durumlarda, yeni görüntüyü bilgisayar ekranında doğru bir biçimde görüntüleyebilmek için matris değerleri üzerinde uygun ölçeklendirme ve yuvarlatma işlemleri yapılmalıdır.

İki-boyutlu sayısal görüntülerin matris olarak gösterimi

- **Örnek:**

- 2-B rampa fonksiyonunun 8-bit gri-ton görüntüsünün oluşturulması ile ilgili olup 256×256 pikselden oluşan bu sayısal görüntünün matris temsili aşağıdaki gibidir:

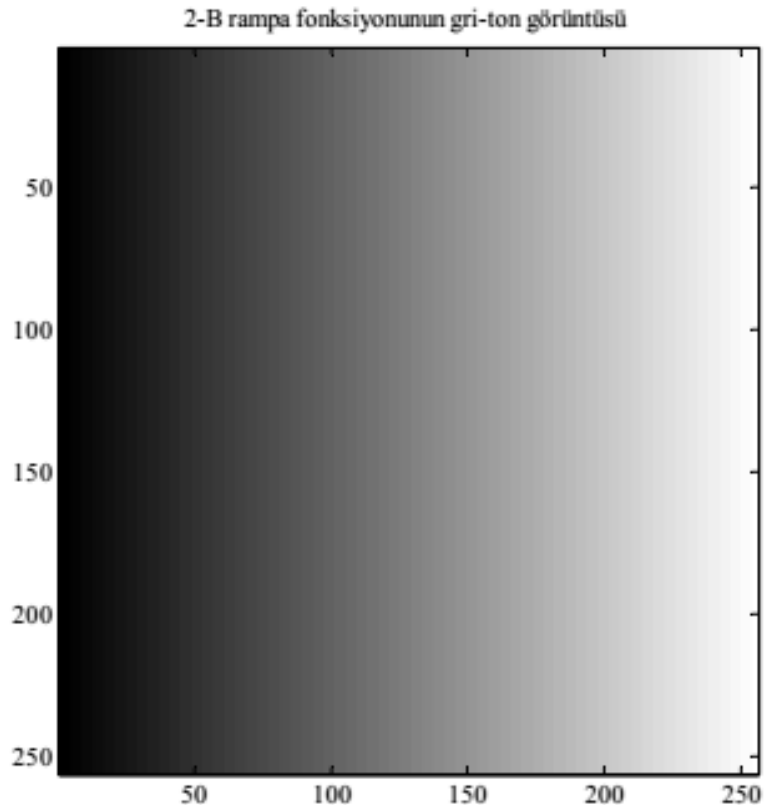
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 255 \\ 0 & 1 & \dots & 255 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 1 & \dots & 255 \end{bmatrix}$$

% MATLAB kodu:

```
a=0:255;  
for i = 1:256,  
    A(i,:) = a;  
end
```

% Görüntüleme aşağıdaki kod satırlarından herhangi biriyle yapılır

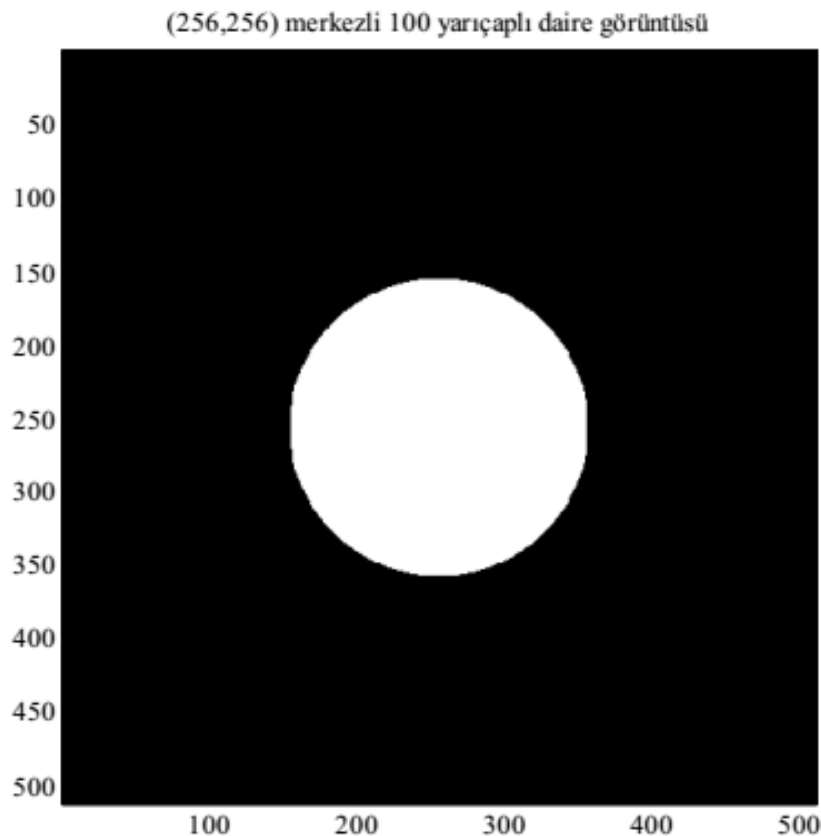
```
%figure, imshow(A, [0 255]);  
figure, imagesc(A); colormap(gray);  
axis('image')  
title('2-B rampa fonksiyonunun gri-ton görüntüsü')
```



İki-boyutlu sayısal görüntülerin matris olarak gösterimi

- **Örnek:**

- Merkezi (256, 256) piksel konumunda olan ve yarıçapı 100 pikselden oluşan bir dairenin 512 × 512 pikselden oluşan 1-bit gri-ton görüntüsünün matris gösterimi,



% Matlab kodu:

```
for i = 1 : 512,
    for j = 1 : 512,
        radius = sqrt((i-256)^2 + (j-256)^2);
        if radius < 101
            A(i, j) = 255;
        else
            A(i, j) = 0;
        end
    end
end
```

%Görüntüleme için aşağıdaki kod satırı kullanılabilir

```
figure, imagesc(A)
title('(256,256) merkezli 100 yarıçaplı daire görüntüsü')
colormap(gray);
axis('image')
```

$$A(i, j) = \begin{cases} 255; & \sqrt{(i-256)^2 + (j-256)^2} < 100 \\ 0; & \text{aksi taktirde} \end{cases}$$

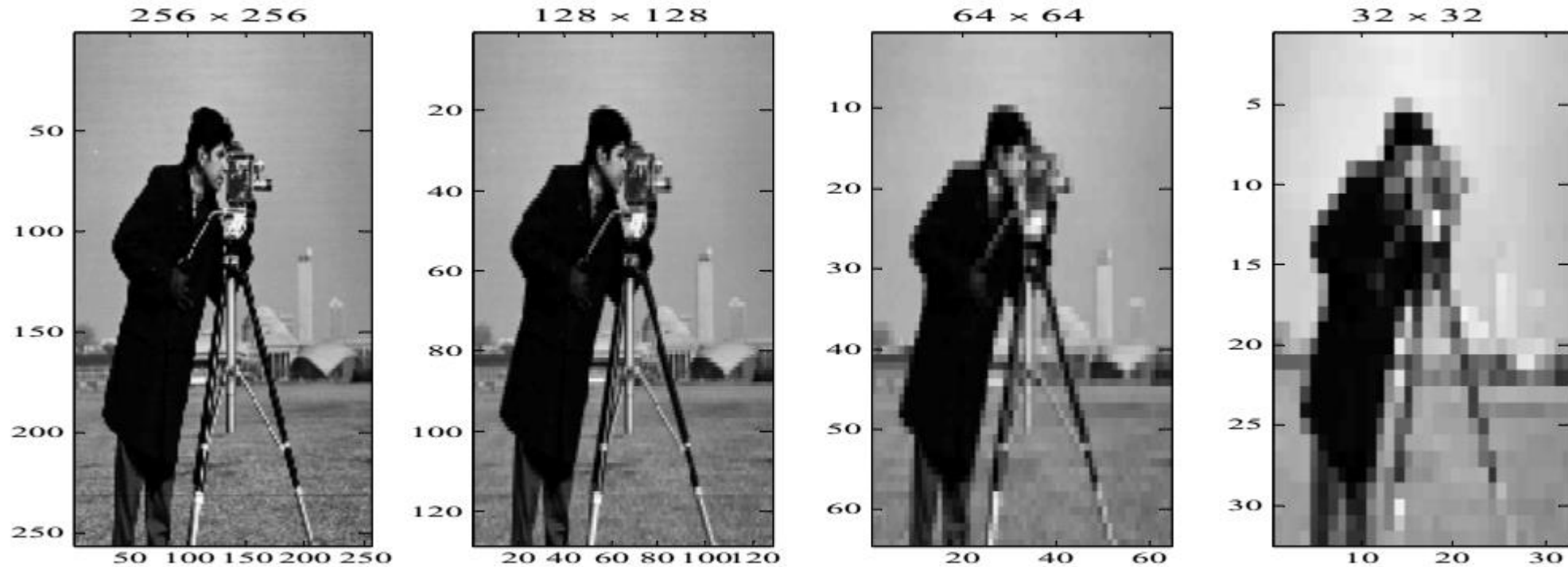
Alan ve Parlaklık Hassaslığı

- Analog bir görüntüden onun iyi bir yaklaşığı olan sayısal görüntüyü elde etmek için gerekli olan örneklerin ve gri seviyelerin sayısının ne olması gerektiği önemlidir.
 - Yaklaşıklığın ölçüsü, **görüntü çözünürlüğü** ile ilgilidir.
- Bir görüntünün çözünürlüğü, görüntü içerisindeki ayrıntıların fark edilebilme derecesi olup hem örneklerin hem de gri seviyelerin sayısı olan N , M ve m parametreleri ile doğrudan ilintilidir. Bu parametrelerin değerlerindeki artış ne kadar fazla olursa sayısallaştırılmış görüntü aslına o oranda yaklaşır.
- Sayısal olarak elde edilmiş görüntüler için;
 - uzaysal çözünürlük –ki buna görüntünün **alan hassaslığı** adı da verilir ve
 - gri-seviye çözünürlüğü veya **parlaklık hassaslığı** olmak üzere **iki tip çözünürlükten bahsedilebilir.**

Uzaysal Çözünürlük

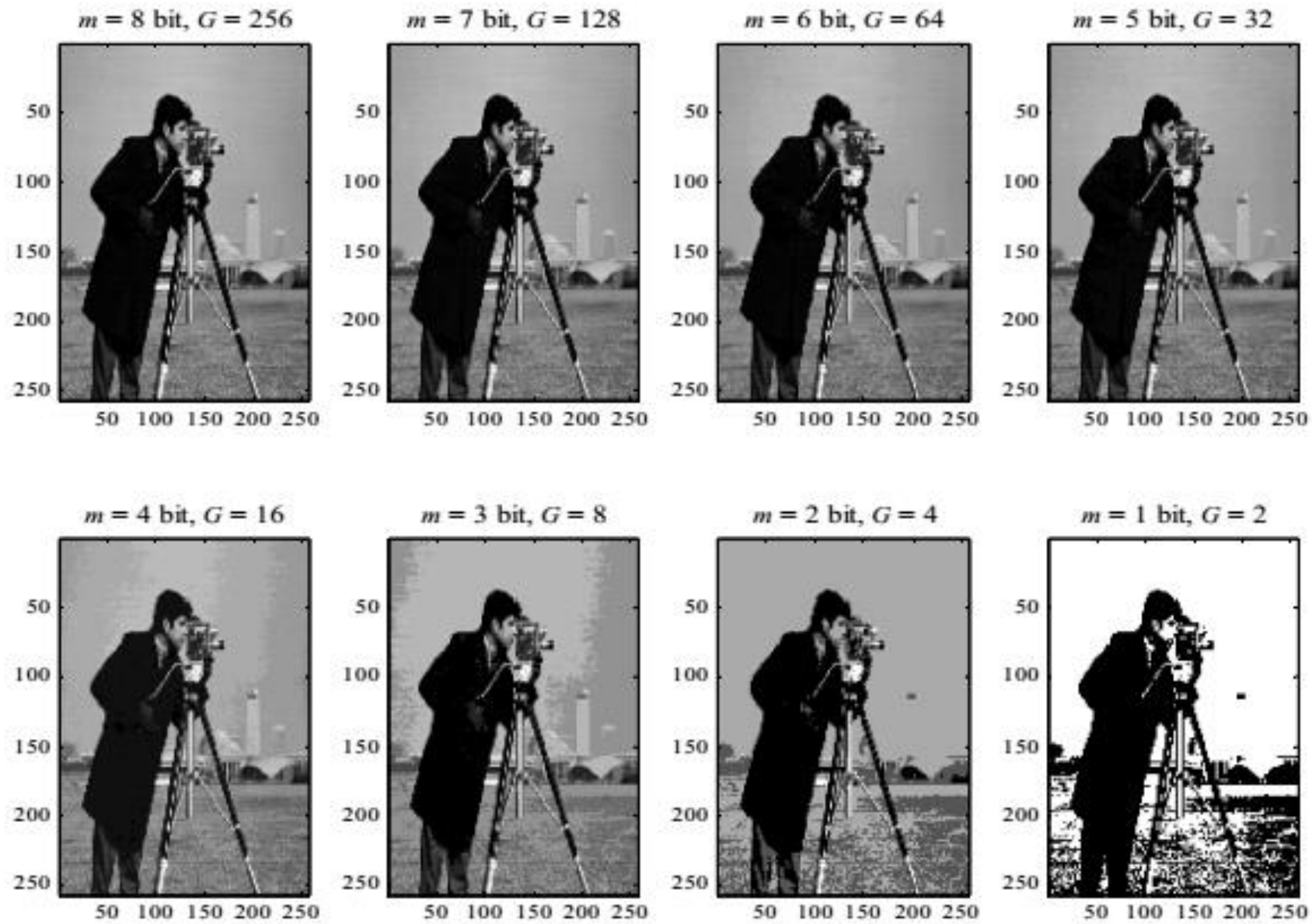
- Alan hassaslığı, sayısal görüntüyü elde etmek amacıyla analog görüntünün yatay/dikey taranması esnasında toplanan örnek sayısı ile ilgilidir.
- Sayısal görüntüyü oluşturan piksellerin sayısı ($N \times M$) ne kadar fazla olursa asıl (analog) görüntüye o kadar fazla yaklaşılr.
- Diğer taraftan, piksellerin sayısı azaltılırsa bu durumda görüntünün uzaysal çözünürlüğü düşer ve görüntü içerisindeki ayrıntılar kaybolmaya başlar.
- Buna dama tahtası etkisi (checkerboard effect) adı verilir.
- Bu etki, görüntü içerisinde yapay karelerin oluşmasına neden olur.
- (512×512) pikselden oluşan sayısal bir görüntü, televizyon ekranındakine benzer bir uzaysal çözünürlük sunar. Çeşitli görüntüleme cihazları için genelde kullanılan uzaysal çözünürlükler aşağıda verilmiştir:
 - Sayısal sabit kameralar $\rightarrow 640 \times 480, 1024 \times 1024, \dots, 4064 \times 2704$ 'e kadar
 - Sayısal video kameraları \rightarrow saniyede 30 çerçevede (30 fps) 640×480
 - HDTV (yüksek tanımlı televizyon) \rightarrow 60 fps'de 1920×1080

- Aşağıdaki şekilde çeşitli uzaysal çözünürlüklere sahip 8-bit gri-ton görüntüler verilmiştir. Elde edilen sonuçlardan görüldüğü üzere, piksel sayısı azaltıldığında görüntü üzerinde dama tahtası etkisi gözlenmekte ve sonuç olarak görüntü ayrıntıları kaybolmaktadır.



Gri Seviye Çözünürlük

- Parlaklık hassaslığı, örneklenmiş halde bulunan analog görüntünün genlik değerlerinin sayısallaştırılması amacıyla yapılan nicemleme işleminde kullanılan gri seviyelerin sayısı ile ilgilidir.
- Daha önce de ifade edildiği gibi, uygulamada yaygın olarak kullanılan gri-ton görüntülerin gri seviye anlamında tam parlaklık değeri 255 olup, bu değer beyaz renge karşı düşer.
- Yani, bu tip görüntülerin pikselleri $G = \{0, 1, 2, \dots, 255\}$ gri seviye aralığında olmak üzere 256 farklı değer alabilir ve sonuç olarak her bir piksel $m = 8$ bit ile temsil edilebilir.
- Gri seviyelerin sayısı azaldığında, işaret tabanlı nicemleme gürültüsü görüntü içerisinde yapay hatlar biçiminde görünmeye başlar.



Aydın Kızılkaya, Pamukkale Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Denizli,

ÖDEV-1a

Her bir pikseli 8-bit ile temsil edilen çeşitli uzaysal çözünürlüklere sahip gri-ton görüntüler

Teslim Tarihi
26.02.2020
Saat: 9.00



ÖDEV-1b

Çeşitli gri-seviye çözünürlüklerine sahip aynı uzaysal çözünürlüklü gri-ton görüntüler

Teslim Tarihi
26.02.2020
Saat: 9.00

