



BSM 409 GÖRÜNTÜ İŞLEME

Hafta - 3

Piksel ve Matematiksel İşlemler

Doç. Dr. Eftal ŞEHİRLİ

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

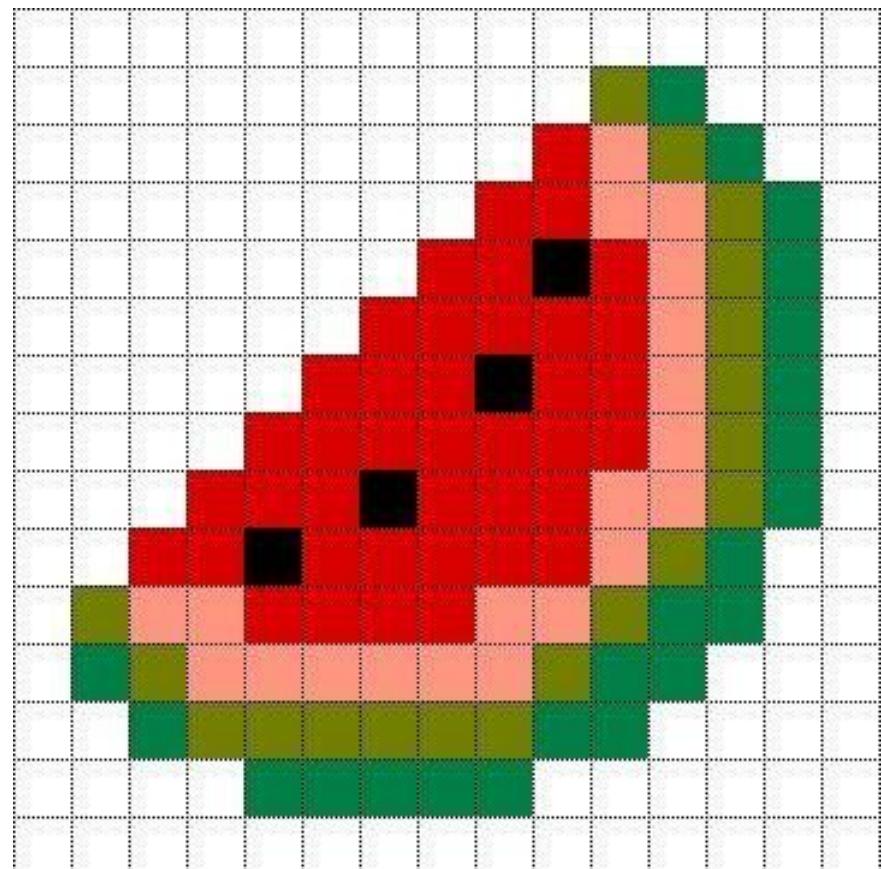


İçerik

- Piksel
- Piksel Komşulukları
- Ekran
- DPI & PPI
- Bellek Hesaplamaları
- Aritmetik İşlemler
- Görüntü Formatları
- Uzamsal İşlemler
 - Tek Piksel İşlemleri
 - Komşuluk İşlemleri
- Uygulama

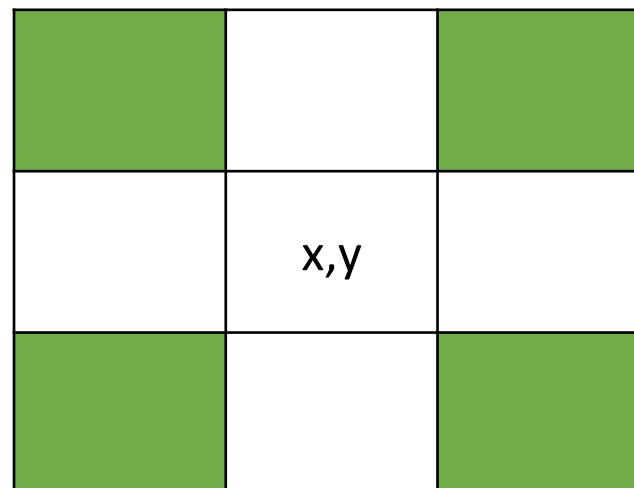
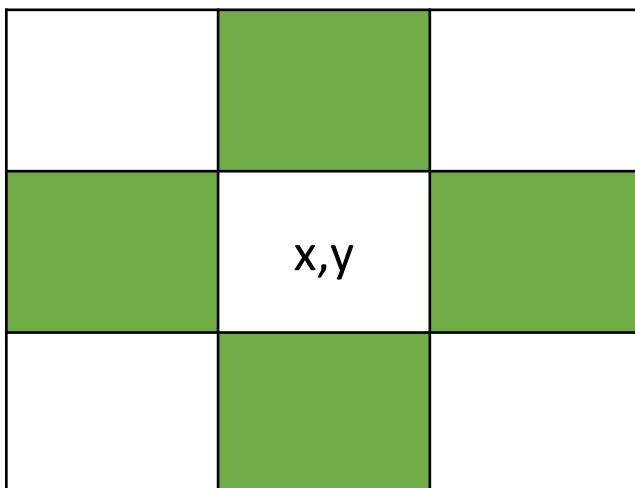
Piksel

- Her görüntü sonlu sayıda bileşenden oluşur.
- Görüntünün bileşenlerinden olan ve $f(x,y)$ ile ifade edilebilen görüntü parçasına ise piksel adı verilir.
- Dijital görüntünün 2-boyutlu matris şeklindeki her bir elemanına piksel adı verilir.



Piksel Komşulukları

- 4lü Komşuluk
- $N_4(p)$
- (x,y) koordinatındaki bir p pikselinin yatay ve dikey komşuları
- $(x-1, y), (x+1, y), (x, y-1)$ ve $(x, y+1)$
- 4lü Köşegen Komşuluk
- $N_D(p)$
- (x,y) koordinatındaki bir p pikselinin köşegen komşuları
- $(x-1, y-1), (x-1, y+1), (x+1, y-1)$ ve $(x+1, y+1)$





Piksel Komşulukları – 8li Komşuluk

- 8li Komşu = 4lü Komşu ve 4lü Köşegen Komşu
- $N_8(p) = N_4(p) \cup N_D(p)$
- $(x-1, y), (x+1, y), (x, y-1), (x, y+1), (x-1, y-1), (x-1, y+1), (x+1, y-1)$ ve $(x+1, y+1)$

$x-1, y-1$	$x, y-1$	$x+1, y-1$
$x-1, y$	x, y	$x+1, y$
$x-1, y+1$	$x, y+1$	$x+1, y+1$

Pikseller Arası Mesafeler – Öklid Uzaklığı

- Öklid Uzaklığı formülü
- p pikseli ile q pikseli arasındaki mesafe:

$$\bullet \quad d(p, q) = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$$

$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$
1	p	1
$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$

Pikseller Arası Mesafeler – Şehir Blok Uzaklığı

- Şehir Blok Uzaklığı formülü
- p pikseli ile q pikseli arasındaki mesafe:
- $d(p,q) = | p_x - q_x | + | p_y - q_y |$

2	1	2
1	p	1
2	1	2

2	1	2
2	1	2
2	1	2
2	1	2
2		2

Pikseller Arası Mesafeler – Satranç Tahtası Uzaklığı

- Satranç Tahtası Uzaklığı formülü
- p pikseli ile q pikseli arasındaki mesafe:
- $d(p,q) = \text{MAX}(|p_x - q_x|, |p_y - q_y|)$

1	1	1
1	p	1
1	1	1

2	2	2	2	2
2	1	1	1	2
2	1	0	1	2
2	1	1	1	2
2	2	2	2	2



Soru?

- Aşağıdaki 8 bitlik 6x6lik görüntüye göre boyalı iki piksel arasındaki mesafe nedir?
- A- Öklid mesafesi
- B- Şehir Blok mesafesi
- C- Satranç Tahtası mesafesi

200	200	150	140	130	120
200	180	180	180	170	170
200	200	200	200	150	100
150	150	150	150	150	150
120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120

Ekranlar



- Görüntüleme cihazlarıdır
- Görüntüleri görmemizi sağlar
- TV, monitör, tablet, telefon, vs
- Çözünürlük,
 - yatay ve dikey çözünürlük,
 - ekran oranı,
 - ppi veya dpi oranları

DPI & PPI

DPI

- Dots per Inch
- Bir inch boyutuna sığan nokta sayısı
- Yüksek DPI → Fazla sayıda nokta → Daha kaliteli baskı
- Genelde yazıcı, baskı vb. özelliklerine bağlıdır.

$$DPI = \frac{\text{Toplam piksel sayısı (uzunluk yönünde)}}{\text{Baskı boyutu (inch)}}$$

PPI

- Pixels per Inch
- Bir ekranada **1 inch (2.54 cm) uzunluğuna** düşen piksel sayısıdır.
- Yüksek PPI → Fazla sayıda piksel → Daha iyi çözünürlük
- Ekran çözünürlüğü ile ekran boyutuna bağlıdır.

$$PPI = \frac{\sqrt{(X_{\text{piksel}}^2 + Y_{\text{piksel}}^2)}}{\text{Ekran çapı (inch)}}$$

Detaylı hesaplama için: https://andrew.hedges.name/experiments/aspect_ratio/



DPI & PPI Örnek

DPI

- 3000x2400 boyutunda bir görüntü olsun.
- 10x8 inçlik baskı almak için kaç dpi özellikle baskı makinesi kullanmak lazım?

$$DPI = \frac{\text{Toplam piksel sayısı (uzunluk yönünde)}}{\text{Baskı boyutu (inç)}}$$

$$DPI_x = \frac{3000}{10} = 300 \text{ dpi}$$

$$DPI_y = \frac{2400}{8} = 300 \text{ dpi}$$

PPI

- 1920x1080 çözünürlüğe sahip
- 15.6 inç boyutundaki ekranın PPI değeri nedir?

$$PPI = \frac{\sqrt{(X_{\text{piksel}}^2 + Y_{\text{piksel}}^2)}}{\text{Ekran çapı (inç)}}$$

$$PPI = \frac{\sqrt{1920^2 + 1080^2}}{15.6} \approx 141 \text{ PPI}$$

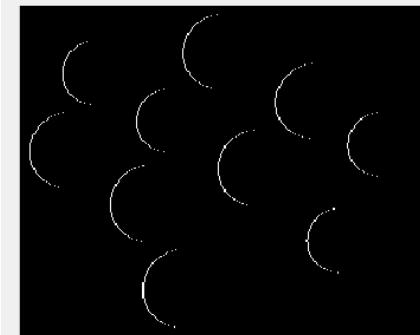
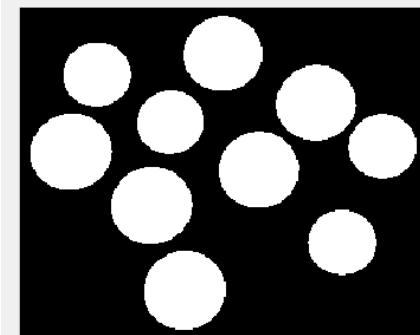
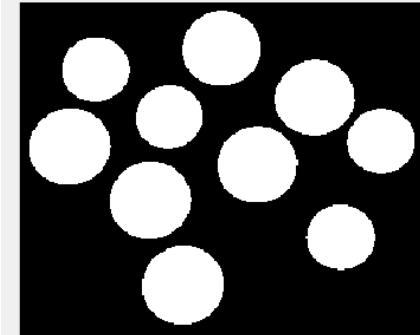


Aritmetik İşlemler

- $S(x,y) = P(x,y) + Q(x,y)$ $S = P + Q;$
- $S(x,y) = P(x,y) - Q(x,y)$ $S = P - Q;$
- $S(x,y) = P(x,y) \times Q(x,y)$ $S = P . * Q;$
- $S(x,y) = P(x,y) / Q(x,y)$ $S = P ./ Q;$
- Matrisler üzerinde uygulanan element-by-element kuralına dayalı olarak işlem yapılır.

Çıkarma İşlemi Örneği

- clc; clear;
- image = imread('coins.png');
- level = graythresh(image);
- binary = imbinarize(image, level);
- binary_filled = imfill(binary,'holes');
-
- % 246x300 boyutunda görüntü var.
- e1 = binary_filled;
- e1(:, 301) = 0;
-
- e2(1:246, 1) = 0;
- e2(1:246, 2:301) = binary_filled;
-
- sonuc = e1-e2;
- subplot(3,1,1);
- imshow(e1);
- subplot(3,1,2);
- imshow(e2);
- subplot(3,1,3);
- imshow(sonuc);





Görüntü Formatları

- 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)
- SVG (Scalable Vector Graphics)
- XWD (X Window Dump)
- DCM ya da DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)
- raw-data ve diğer görüntü verisi tipleri



BMP

- Windows'un temel formatı.
- Sıkıştırma yoktur, her piksel doğrudan saklanır.
- Büyük dosya boyutuna sahiptir ama işlemek kolay.
- Renk derinliği 1 bit, 4 bit, 8 bit, 24 bit olabilir.
- Kullanım: basit görüntü işleme, sistem içi işlemler.



JPG ya da JPEG

- En yaygın format.
- Kayıplı sıkıştırma yapar (gözün fark edemeyeceği bilgileri atar).
- Küçük dosya boyutu sağlar.
- Dezavantaj: tekrar tekrar kaydedilirse kalite düşer.
- Kullanım: fotoğraflar, web, sosyal medya.



PNG

- Kayıpsız sıkıştırma.
- Şeffaflık (alpha channel) destekler.
- Dosya boyutu JPEG'den büyük.
- Kullanım: web grafikleri, ikonlar, logolar.



TIFF

- Çok esnek, hem kayıplı hem kayıpsız olabilir.
- Çok katmanlı görüntü desteği.
- Dosya boyutu büyük.
- Kullanım: yayıncılık, baskı, medikal görüntüleme.



SVG

- Piksel tabanlı değil, vektör tabanlıdır.
- Sonsuz büyütme yapılabilir, kalite kaybı olmaz.
- Kullanım: logolar, ikonlar, grafik tasarım.



DICOM

- Tıbbi görüntüleme (MR, CT, X-ray) için özel format.
- Görüntü + hasta bilgilerini birlikte saklar.



Uzamsal İşlemler

Tek piksel
işlemleri

Komşuluk
işlemleri

Geometrik
dönüşümler



Tek Piksel İşlemleri

- Bir sayısal görüntü üzerinde yaptığımız en basit işleme dayalı olarak her bir ayrı pikselin değerini değiştirmektir.
- Koordinatların etkisi yoktur.
- $S = T(z)$
- Örnek: P görüntüsünün x,y koordinatındaki pikselin değerini 255 yapmak.

$$P(x,y) = 255;$$

Komşuluk İşlemleri

- Piksel değerlerini (x,y) ve komşuluk değerlerini kullanarak değiştirmektir.

12	8	4
11	10	1
0	7	2

	-1	
-1	4	-1
	-1	

Komşuluk İşlemleri

- Piksel değerlerini (x,y) ve komşuluk değerlerini kullanarak değiştirmektir.

Giriş Görüntüsü

12	8	4
11	10	1
0	7	2

Kernel - Maske

	-1	
-1	4	-1
	-1	

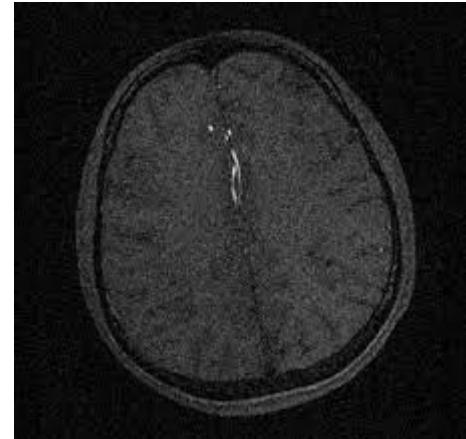
Çıkış Görüntüsü

12	8	4
11	13	1
0	7	2

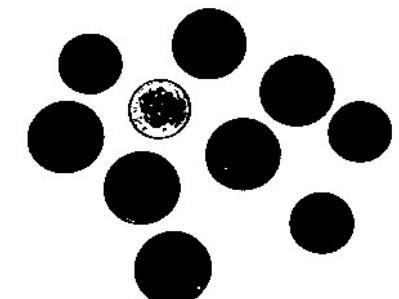
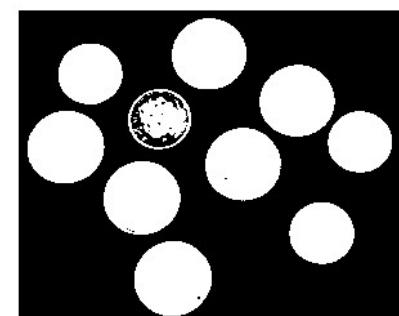
Invert – Negatifini Alma



Renkli Görüntü



Gri Seviye Görüntü



İkili Görüntü



Uygulama

- Aritmetik işlemler
- Görüntünün negatifini alma
- Komşuluk İşlemleri



Ödev

- Matlabdeki coins.png görüntüsü üzerinde aşağıdaki filtrelerin komşuluk kurallarına göre uygulanarak merkez piksellerin yoğunluk değerinin değiştirilmesini sağlayan matlab programı yazınız.
 - Min filtre
 - Max filtre
 - Mean filtre
 - Median filtre
- Hazır fonksiyon vb. kullanılmayacaktır.
- kbuimageprocessing@hotmail.com adresine .m uzantılı dosya gönderilecektir.
- Son teslim tarihi: **21/10/2025 12:59**



- Ders Sonu