



(Tıbbi) Görüntü İşleme

Medical Image Processing

Hedef

- *Uzamsal İşlemler*
 - *Tek piksel*
 - *Komşuluk*
 - *Geometrik*
- *Histogram*
- *Kontrast*
- *Parlaklık*
- *Uygulama*

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.
- $s = T(z)$

Komşuluk İşlemleri

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

12	8	4
11	5	1
0	7	2

	-1	
-1	4	-1
	-1	

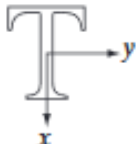





Geometrik Dönüşümler

- Pikseller arasındaki uzamsal ilişkiler değiştirilir.
- İki aşamadan oluşur:
 - Koordinatların dönüşümü
 - Dönüşen piksellere değer atanması

Geometrik Dönüşümler

- Scaling
- Rotation
 - Angular
 - Mirroring (x,y)
- Translation
- Shear (x,y)

Geometrik Dönüşümler

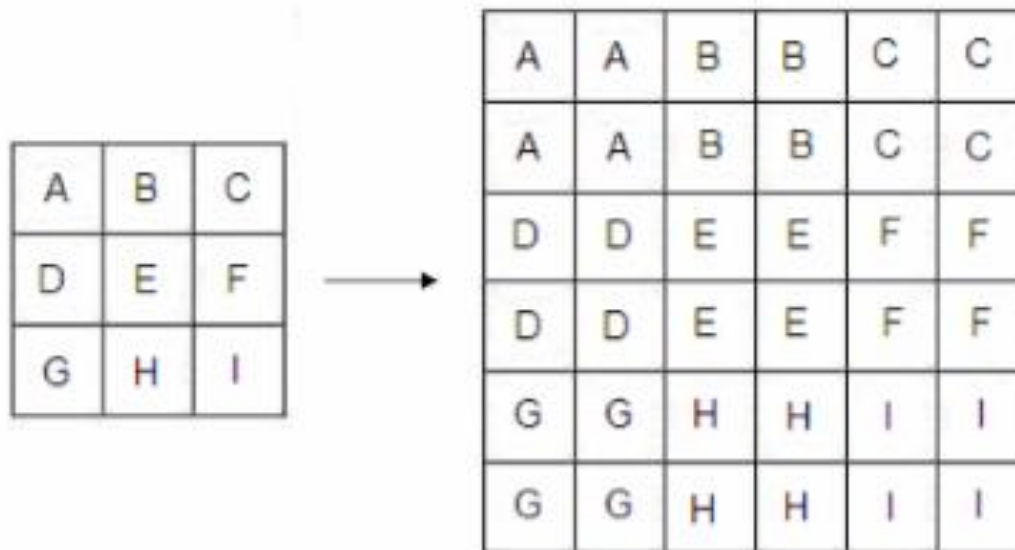
Transformation Name	Affine Matrix, T	Coordinate Equations	Example
Identity	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} x &= v \\ y &= w \end{aligned}$	
Scaling	$\begin{bmatrix} c_x & 0 & 0 \\ 0 & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} x &= c_x v \\ y &= c_y w \end{aligned}$	
Rotation	$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} x &= v \cos \theta - w \sin \theta \\ y &= v \sin \theta + w \cos \theta \end{aligned}$	
Translation	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ t_x & t_y & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} x &= v + t_x \\ y &= w + t_y \end{aligned}$	
Shear (vertical)	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ s_v & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} x &= v + s_v w \\ y &= w \end{aligned}$	
Shear (horizontal)	$\begin{bmatrix} 1 & s_h & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} x &= v \\ y &= s_h v + w \end{aligned}$	

Scaling (Ölçeklendirme (in/out))

- Görüntünün belirli kurallar dahilinde boyutunun değiştirilmesidir.
- Digital zoom – optik zoom
- Hangisi daha iyi??

scale-in

- Görüntünün büyütülmesidir.
- Nearest, bicubic, bilinear...



- 2x zoom

scale-in

A	B	C
D	E	F
G	H	I



A	$\frac{A+B}{2}$	B	$\frac{B+C}{2}$	C
$\frac{A+D}{2}$	$\frac{A+B+D+E}{4}$	$\frac{B+E}{2}$	$\frac{B+C+E+F}{4}$	$\frac{C+F}{2}$
D	$\frac{D+E}{2}$	E	$\frac{E+F}{2}$	F
$\frac{D+G}{2}$	$\frac{D+E+G+H}{4}$	$\frac{E+H}{2}$	$\frac{E+F+H+I}{4}$	$\frac{F+I}{2}$
G	$\frac{G+H}{2}$	H	$\frac{H+I}{2}$	I

scale-out

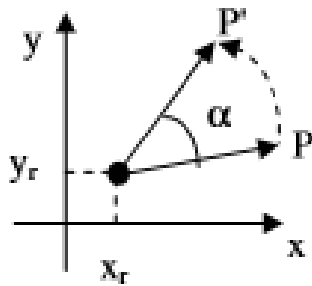
- Görüntünün küçültülmesidir.
- Nearest, bicubic, bilinear...

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	P

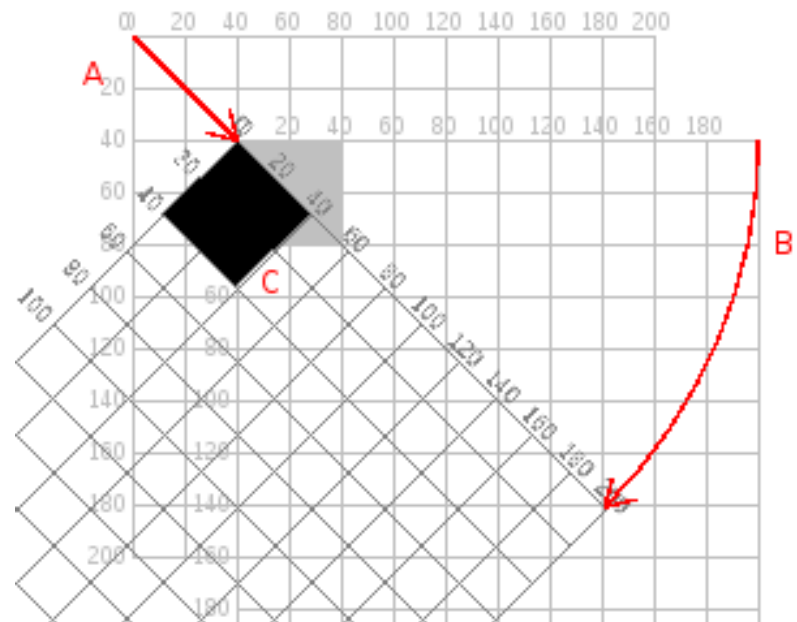
$\frac{A+B+E+F}{4}$	$\frac{C+D+G+H}{4}$
$\frac{I+J+M+N}{4}$	$\frac{K+L+O+P}{4}$

Rotate (Angular)

- Pikselin dairesel bir yol üzerinde hareket ettirilmesidir.



$$\begin{aligned}x' &= x \cos \alpha - y \sin \alpha \\y' &= x \sin \alpha + y \cos \alpha\end{aligned}$$



Rotate (x)(Yansıma)

- Görüntünün en üstündeki satırı en alta indirerek satırların yer değiştirmesidir. (x eksen simetriği)



Orjinal imge



Ters çevrilmiş imge

Rotate (y) (Aynalama)

- Görüntünün y ekseninde simetriği oluşturulur.



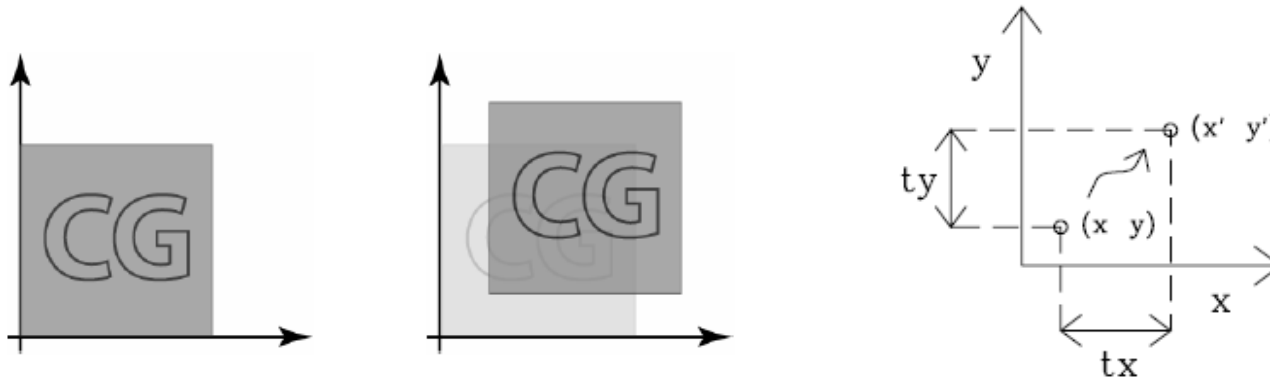
Orjinal imge



Aynalanmış imge

Translation (Taşıma-Öteleme)

- Görüntünün belirli kurallar dahilinde konumunun değiştirilmesidir.

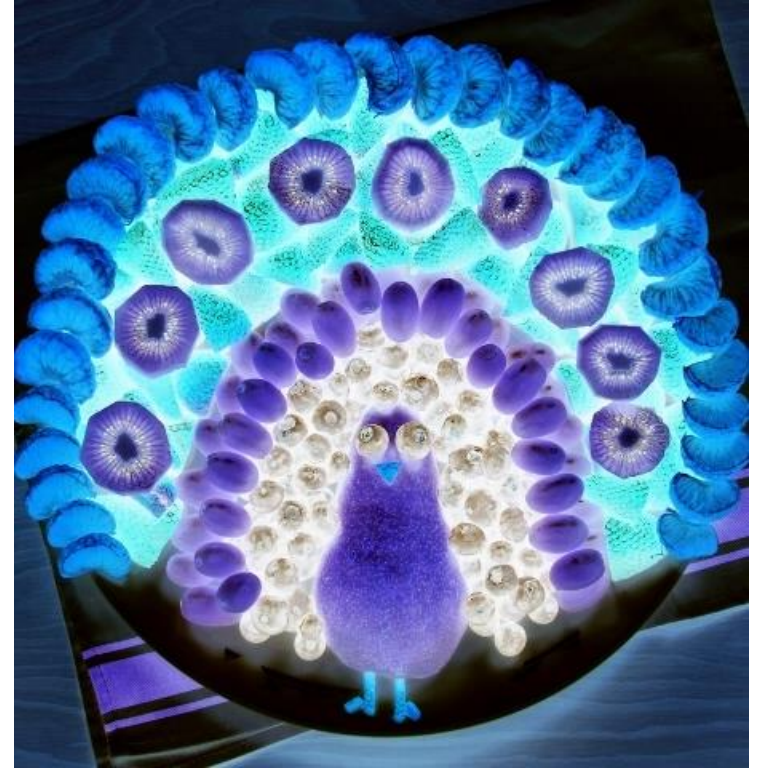


$$x' = x + t_x$$

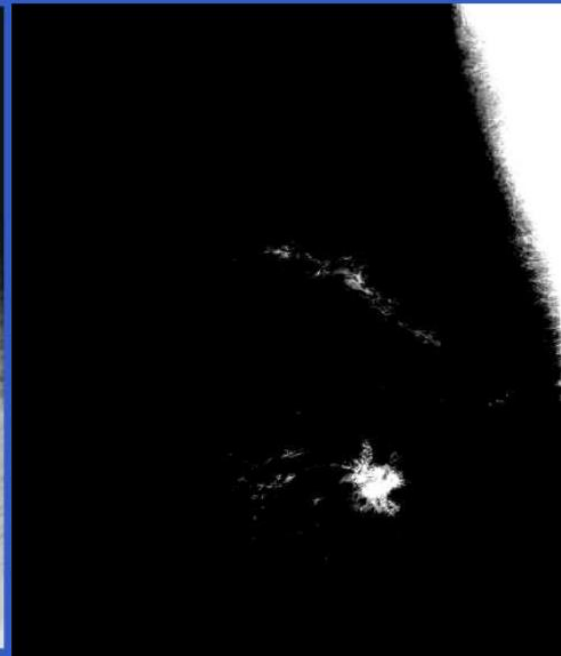
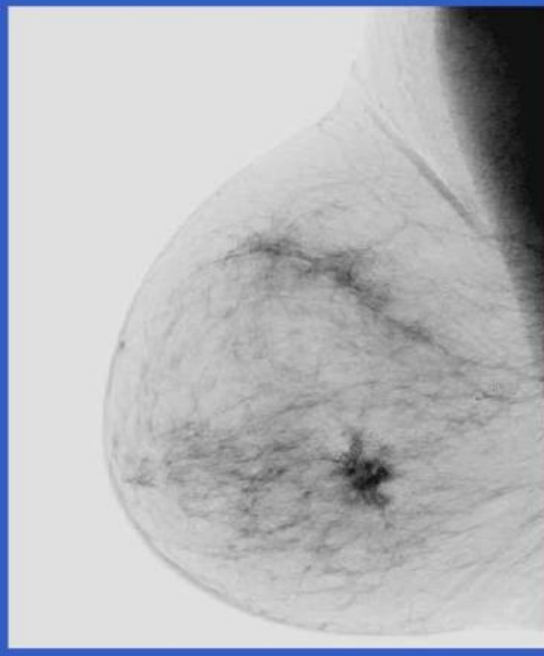
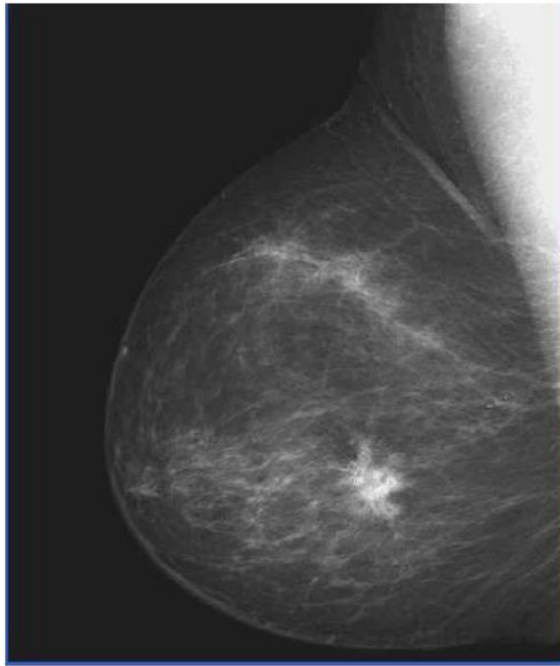
$$y' = y + t_y$$

Invert

- Piksel renk deęerlerinin ters çevrilmesidir.



Invert

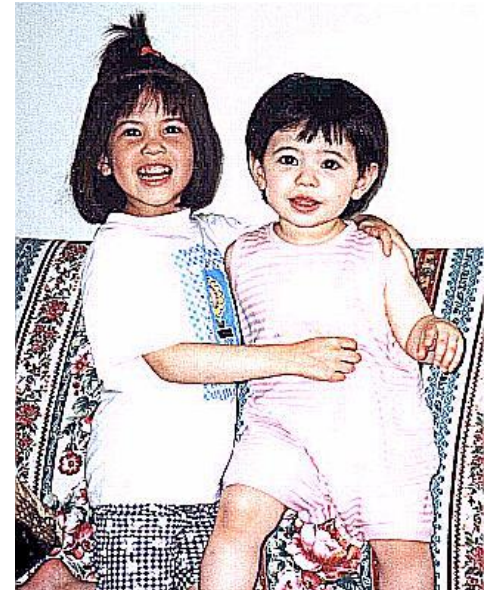


Sharpen

- Örneklem matrisi ile görüntü keskinleştirir.

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$



Blur ve Gaussian Blur

- Örneklem matrisi ile görüntü yumuşatılır.

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

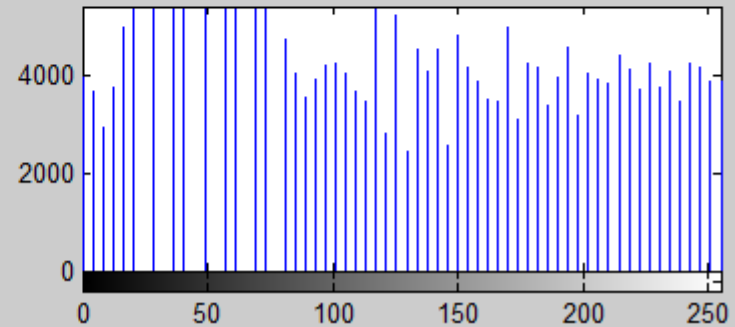
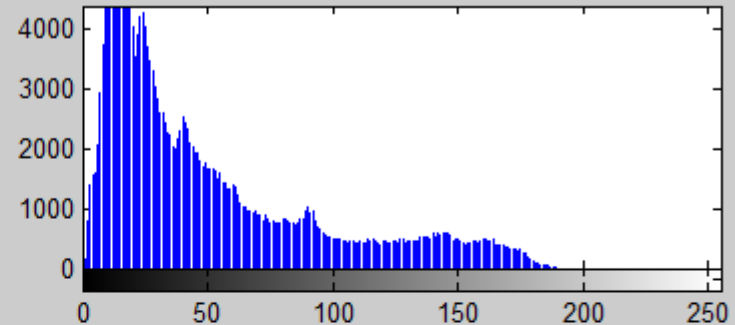


Histogram, Kontrast, Parlaklık

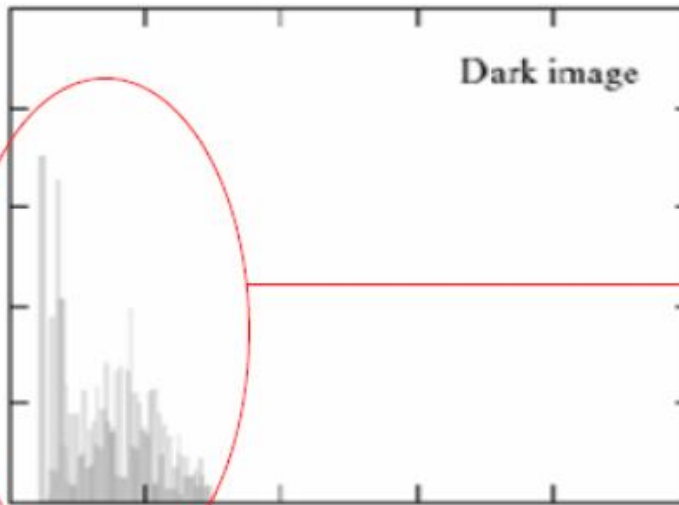
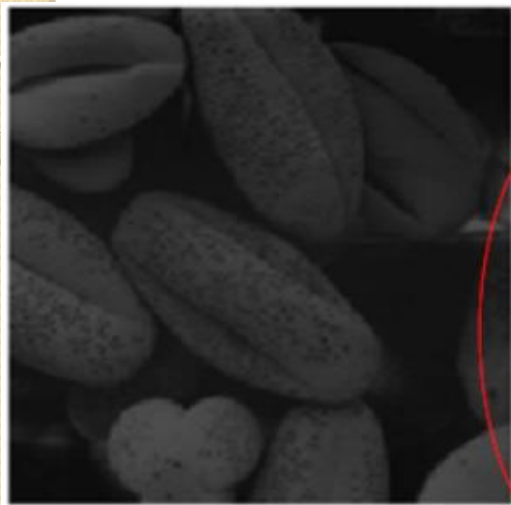
- Histogram: Her piksel seviyesinin görüntüdeki miktarını (frekansını) gösterir.
- Kontrast: Görüntülerde karanlık ile aydınlık alan arasındaki fark ya da oran, zıtlık
- Parlaklık: Işık ya da aydınlık değeri

Histogram

- Her piksel seviyesinin görüntüdeki miktarını (frekansını) gösterir.

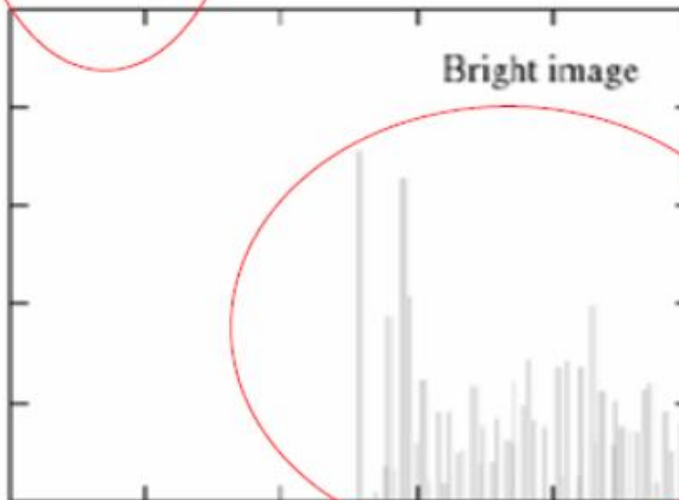
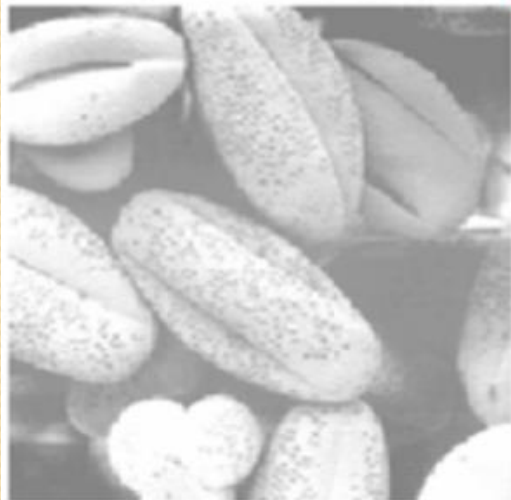


Histogram



Dark image

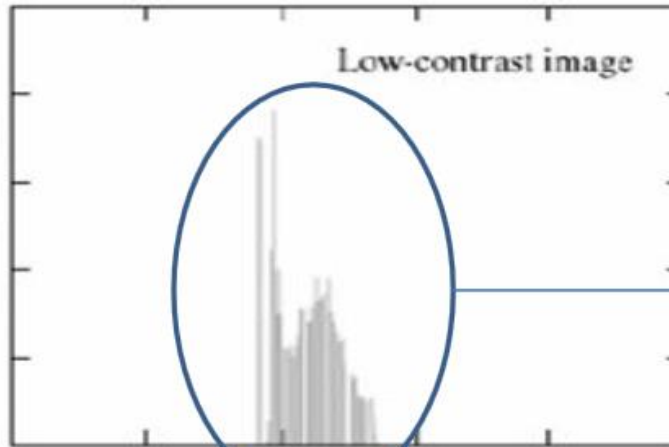
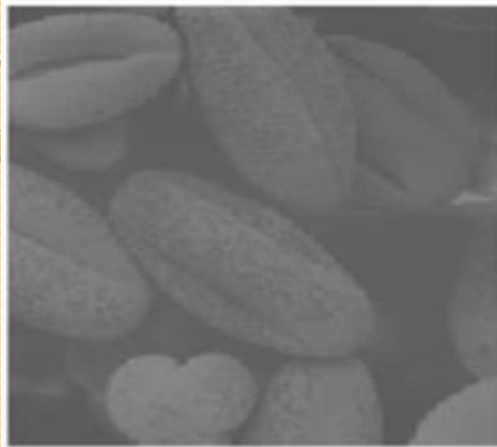
→ Karanlık imge



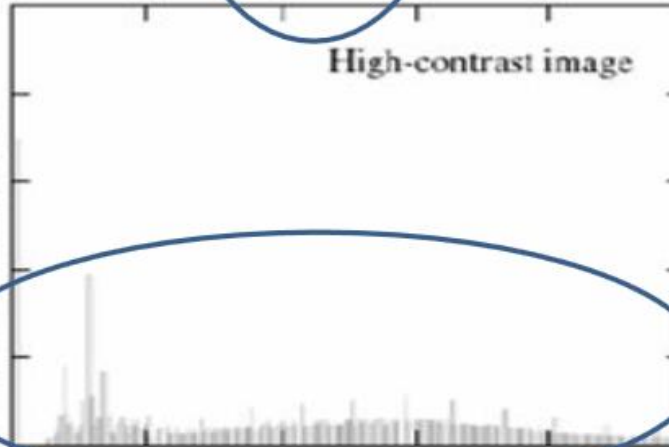
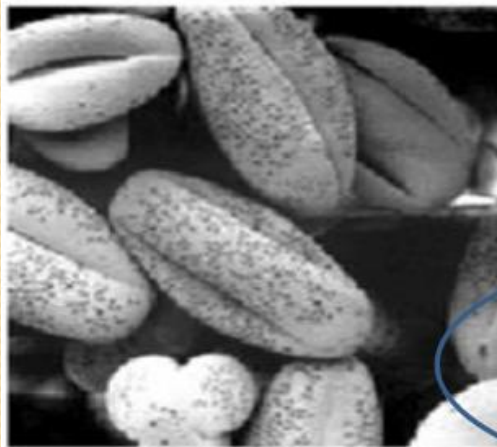
Bright image

→ Parlak imge

Histogram



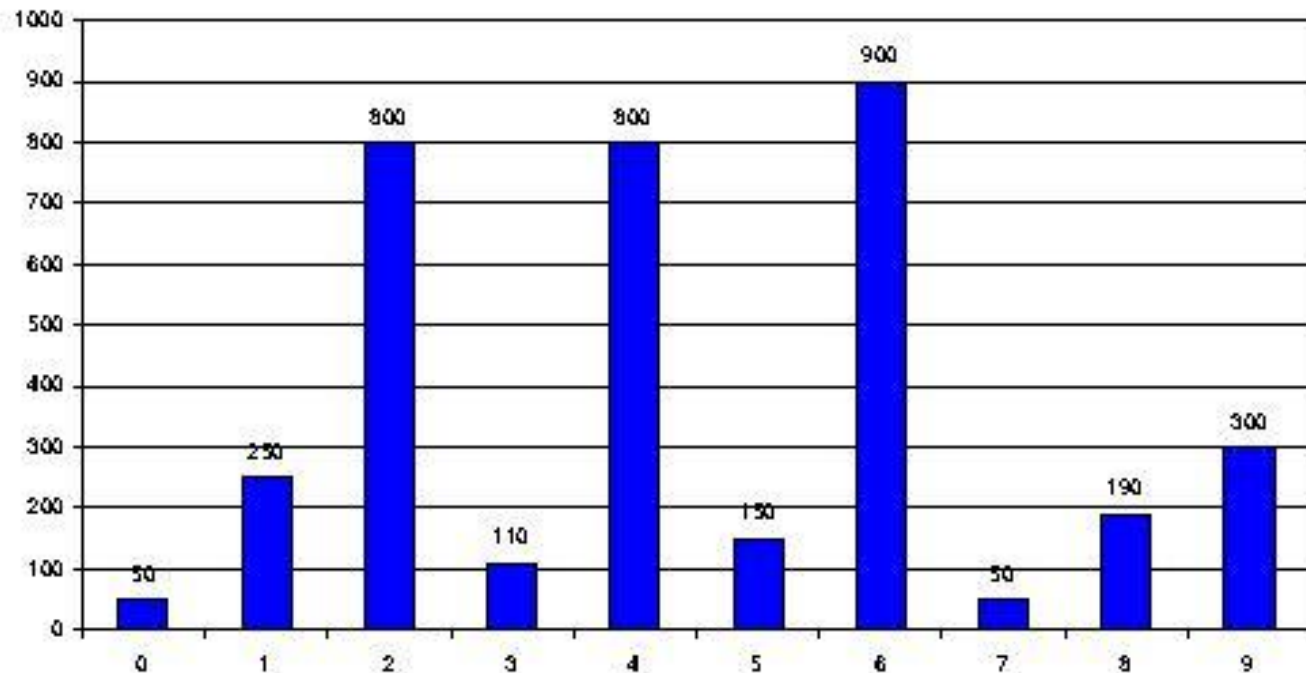
→ Karşıtlığı düşük



→ Karşıtlığı yüksek

Histogram Eşitleme

- Görüntüde kontrast zenginleştirilmesi uygulanır.
- histogramı verilen 0-9 gri değer aralıklı 60x60 lık bir görüntü



- 1. Görüntüye ait histogramda her bir sütunda tekrarlanan piksel sayısının görüntüdeki yüzdesi hesaplanır.

	GRİ DEĞER	TEKRAR SAYISI	GÖRÜNTÜDEKİ YÜZDESİ	AÇIKLAMA
s_0	0	50	0.0139	(50/3600)
s_1	1	250	0.0694	(250/3600)
s_2	2	800	0.2222	(800/3600)
s_3	3	110	0.0306	(110/3600)
s_4	4	800	0.2222	(800/3600)
s_5	5	150	0.0417	(150/3600)
s_6	6	900	0.2500	(900/3600)
s_7	7	50	0.0139	(50/3600)
s_8	8	190	0.0528	(190/3600)
s_9	9	300	0.0833	(300/3600)
			TOPLAM=1.0	

- 2. Birikimli yüzde oranları hesaplanır.

GÖRÜNTÜDEKİ TOPLAM PİKSEL					
SAYISI=60X60=3600					
GRİ DEĞER	TEKRAR SAYISI	YÜZDESİ	AÇIKLAMA	BİRİKİMLİ YÜZDE ORANLARI	AÇIKLAMA
0	50	0.0139	(50/3600)	0.01	0.01
1	250	0.0694	(250/3600)	0.08	0.01+0.07
2	800	0.2222	(800/3600)	0.31	0.01+0.07+0.22
3	110	0.0306	(110/3600)	0.34	0.01+0.07+0.22+0.03
4	800	0.2222	(800/3600)	0.56	0.01+0.07+0.22+0.03+0.22
5	150	0.0417	(150/3600)	0.60	0.01+0.07+0.22+0.03+0.22+0.04
6	900	0.2500	(900/3600)	0.85	0.01+0.07+0.22+0.03+0.22+0.04+0.25
7	50	0.0139	(50/3600)	0.86	0.01+0.07+0.22+0.03+0.22+0.04+0.25+0.01
8	190	0.0528	(190/3600)	0.92	0.01+0.07+0.22+0.03+0.22+0.04+0.25+0.01
9	300	0.0833	(300/3600)	1.00	0.01+0.07+0.22+0.03+0.22+0.04+0.25+0.01+0.08
		TOPLAM=1.0			

- 3. Gri değer aralıklarına ait oranlar hesaplanır.
- Örnekteki görüntüde gri değer aralığı 10 dur. Buna ilişkin oranlar ise:

T_0	$0/9=$	0.00
T_1	$1/9=$	0.11
T_2	$2/9=$	0.22
T_3	$3/9=$	0.33
T_4	$4/9=$	0.44
T_5	$5/9=$	0.56
T_6	$6/9=$	0.67
T_7	$7/9=$	0.78
T_8	$8/9=$	0.89
T_9	$9/9=$	1.00

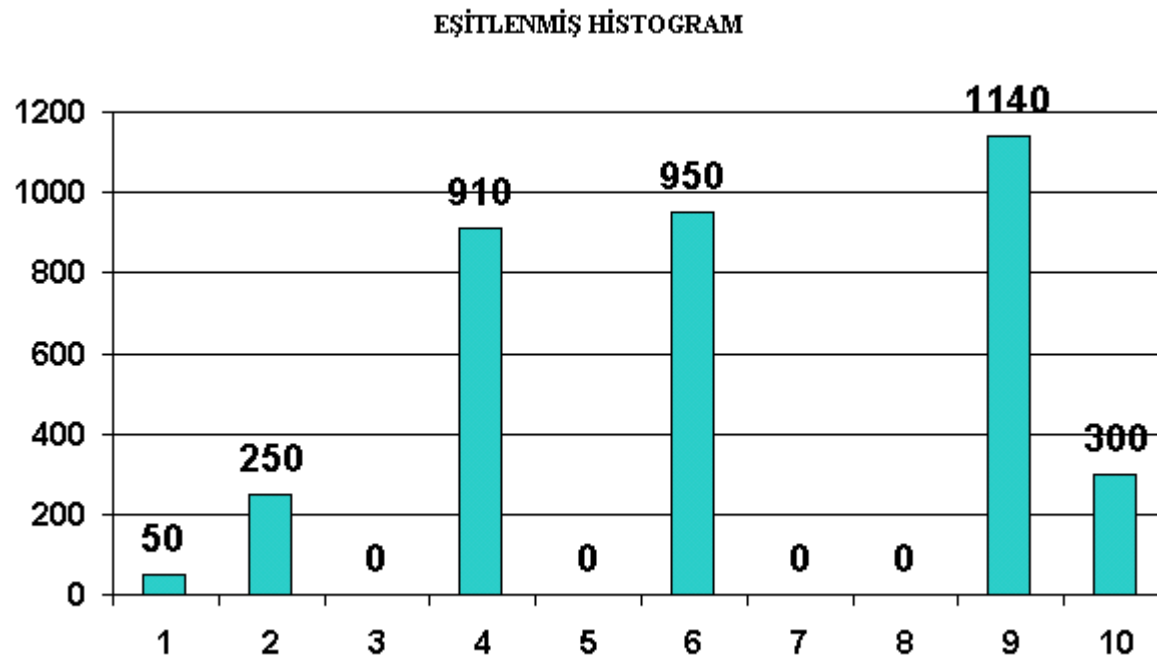
- 4. Birikimli yüzde oranları ile gri değer aralıklarına ait oranlar karşılaştırılır.

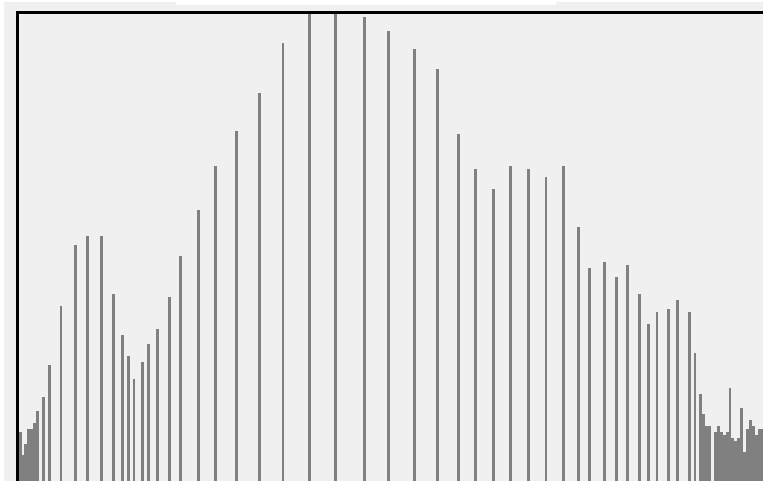
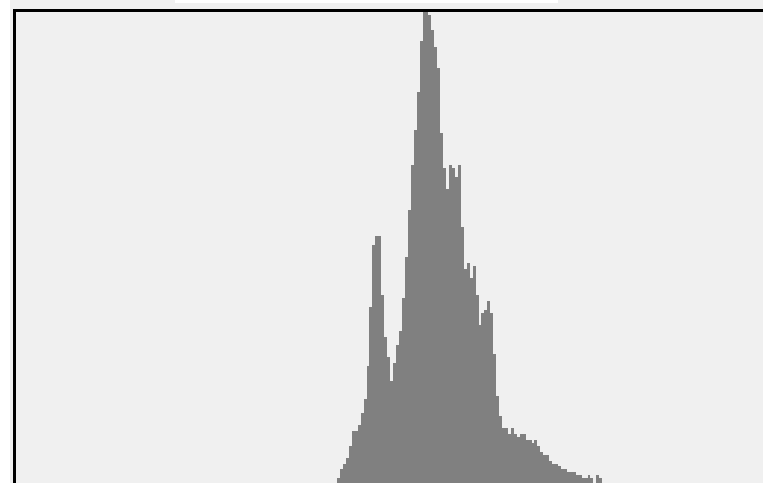
BİRİKİMLİ YÜZDE ORANLARI(%)		GRİ DEĞER ARALIKLARINA AİT ORAN		
S₀	0.01	→	T₀	0/9= 0.00
S₁	0.08	→	T₁	1/9= 0.11
S₂	0.31	↘	T₂	2/9= 0.22
S₃	0.34	→	T₃	3/9= 0.33
S₄	0.56	↘	T₄	4/9= 0.44
S₅	0.60	→	T₅	5/9= 0.56
S₆	0.85	↘	T₆	6/9= 0.67
S₇	0.86	↘	T₇	7/9= 0.78
S₈	0.92	→	T₈	8/9= 0.89
S₉	1.00	→	T₉	9/9= 1.00

- 5. Karşılık grupları belirlenir.

0	50	S_0
1	250	S_1
2	800
3	110	S_2+S_3
4	800
5	150	S_4+S_5
6	900
7	50
8	190	$S_6+S_7+S_8$
9	300	S_9

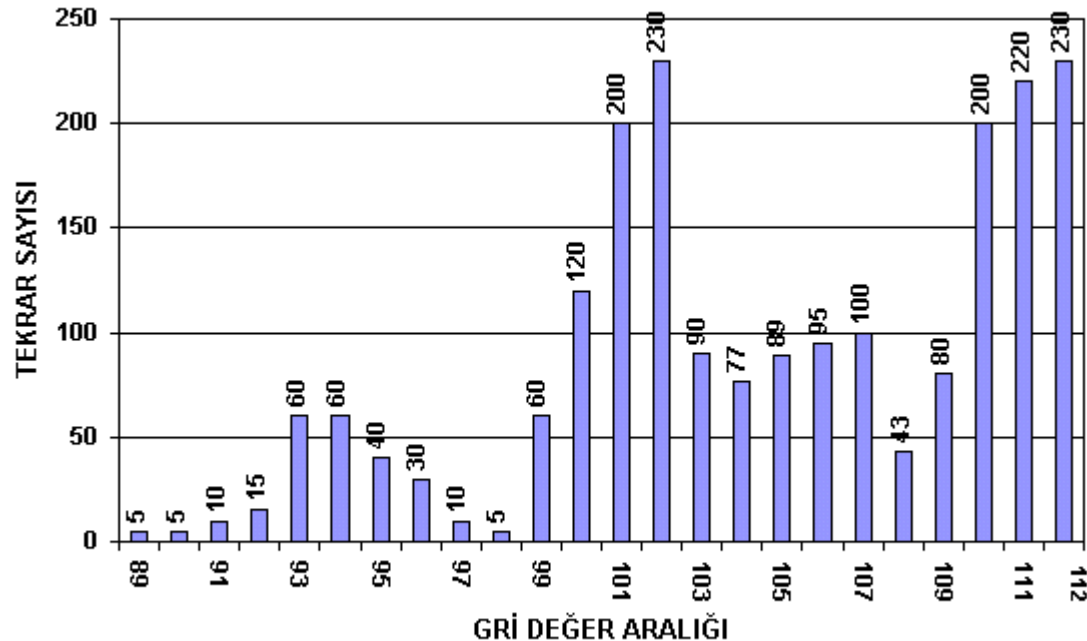
- 6. Histogram eşitlenir.





Histogram(Kontrast) Germe

- Dar bir alana toplanmış histogram değerlerini dağıtarak detayları belirginleştirmek için kullanılır.



Histogram(Kontrast) Germe

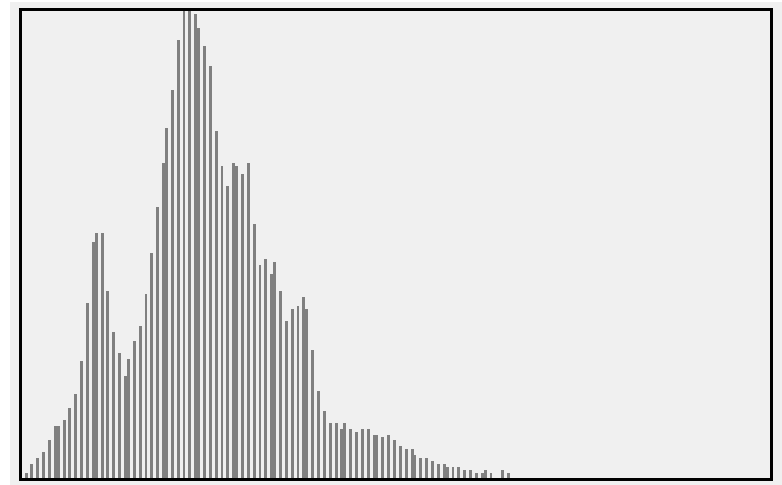
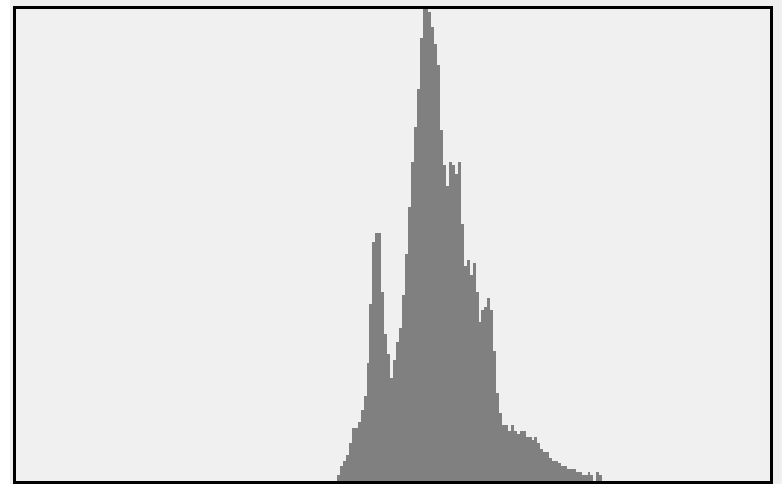
- Görüntüde minimum ve maksimum piksel değerleri bulunur:
 - Burada $c=89$, $d=112$ dir.
- Kontrast germe işleminin uygulanacağı minimum gri değer c , maksimum gri değer ise d olmak üzere örnekte $g_{\min}=0$, $g_{\max}=255$ olarak tasarlanmıştır
- Görüntüdeki herhangi bir pikselin gri değeri P_{girdi} , kontrast germe işleminden sonra oluşan gri değer $P_{\text{çıktı}}$ olmak üzere

$$P_{\text{çıktı}} = (P_{\text{girdi}} - c) \frac{g_{\max} - g_{\min}}{d - c} + g_{\min}$$

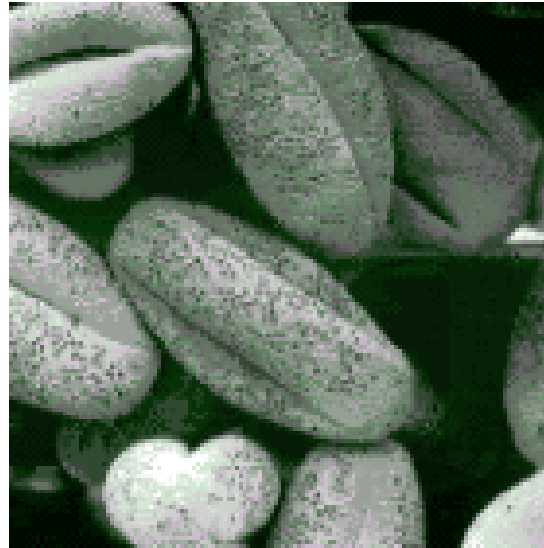
Histogram(Kontrast) Germe

ggir	gmin	gmax	c	d	Pgir-c	(gmax-gmin)	(d-c)	(gmax-gmin)/(d-c)	gçıktı
89	0	255	89	112	0	255	23	11,08695652	0
90	0	255	89	112	1	255	23	11,08695652	11
91	0	255	89	112	2	255	23	11,08695652	22
92	0	255	89	112	3	255	23	11,08695652	33
93	0	255	89	112	4	255	23	11,08695652	44
94	0	255	89	112	5	255	23	11,08695652	55
95	0	255	89	112	6	255	23	11,08695652	67
96	0	255	89	112	7	255	23	11,08695652	78
97	0	255	89	112	8	255	23	11,08695652	89
98	0	255	89	112	9	255	23	11,08695652	100
99	0	255	89	112	10	255	23	11,08695652	111
100	0	255	89	112	11	255	23	11,08695652	122
101	0	255	89	112	12	255	23	11,08695652	133
102	0	255	89	112	13	255	23	11,08695652	144
103	0	255	89	112	14	255	23	11,08695652	155
104	0	255	89	112	15	255	23	11,08695652	166
105	0	255	89	112	16	255	23	11,08695652	177
106	0	255	89	112	17	255	23	11,08695652	188
107	0	255	89	112	18	255	23	11,08695652	200
108	0	255	89	112	19	255	23	11,08695652	211
109	0	255	89	112	20	255	23	11,08695652	222
110	0	255	89	112	21	255	23	11,08695652	233
111	0	255	89	112	22	255	23	11,08695652	244
112	0	255	89	112	23	255	23	11,08695652	255

Histogram(Kontrast) Germe



Histogram

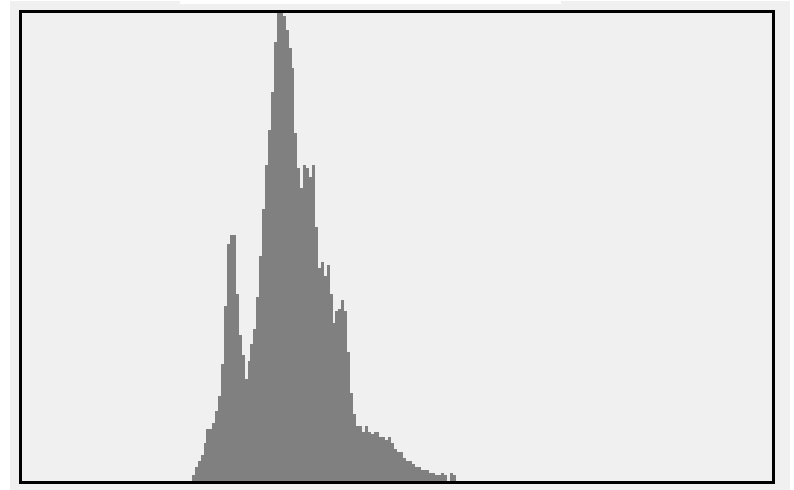
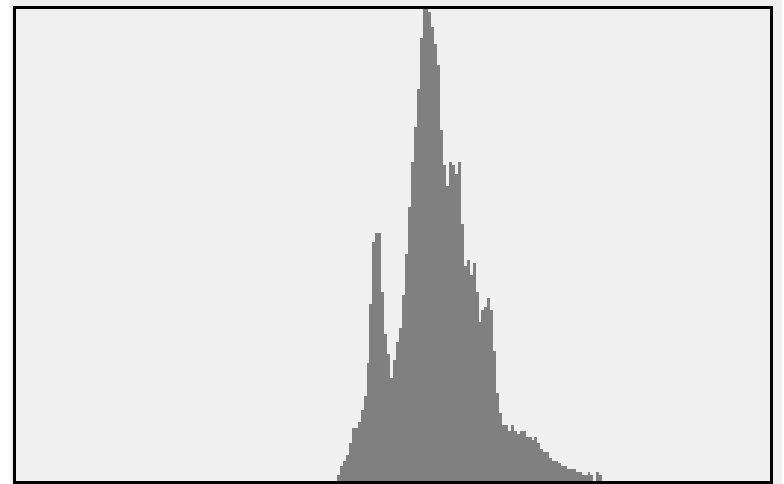


Parlaklık

- Kırmızı, yeşil ve mavi renk değerlerine belirtildiği kadar parlaklık değeri eklenir veya çıkarılır.
- Elde edilen yeni değer 0-255 arasında değilse bu değerlere indirgenir veya yükseltilir.



Parlaklık



Uygulama

- Parlaklık değişimi
- Invert
- Histogram çıkarılması

Kaynakça

- Gonzalez, Rafael C., ve Richard E. Woods. *Sayısal Görüntü İşleme: Üçüncü Baskıdan Çeviri*. Çeviren Ziya Telatar vd., 2013.
- Bayram, Bülent. *Sayısal Görüntü İşleme*.
<http://www.yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm>.