



BSM 409

GÖRÜNTÜ İŞLEME

Hafta - 6

Grileştirme Yöntemleri – Eşikleme Yöntemleri – İki Görüntü İşlemleri

Doç. Dr. Eftal ŞEHİRLİ

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

İçerik

- RGB – Gri seviye dönüşümü
- Gri seviye – ikili (binary) görüntü dönüşümü
- İki görüntü işlemleri
 - Toplama
 - Çıkarma
 - Kesişim
 - Birleşim
 - Fark

Gri Seviye Görüntüye Dönüşüm

- Elde edilen görüntüler içerisinde aranan nesnelerin performanslı olarak bulunabilmesi için görüntünün olabildiğince basite indirgenmesi gerekir.
- İkili görüntüye ulaşmadan önce renkli görüntü gri görüntüye çevrilerek diğer işlemler için hazırlık yapılır.
- Gri seviye dönüşüm yöntemleri temelde aynı mantığa dayansa bile, işlem aşamaları ve işlemler sonrası oluşan çıktı farklıdır.

Ortalama Değer Yöntemi

- Ortalama (average) değer
$$T = (R + G + B) / 3$$
- Ortalama değer yönteminde görüntüyü oluşturan her bir piksel için RGB değerleri ayrı ayrı elde edilerek toplanır ve üçe bölünerek ortalamaları alınır.
- Bu yöntem en basit yöntemlerden birisidir.
- Her bir piksel için bulunan bu ortalama değer, pikselin gri değeri olarak belirlenir.
- Görüntü üzerindeki tüm pikseller üzerinde bu işlem uygulanarak renkli görüntü gri görüntüye çevrilmiş olur.
- Bu yöntem tüm renklerden aynı katsayıda veri aldığı için küçük detayların kaybolmasına sebep olabilir. Bu yüzden belirli bir rengin daha çok ortaya çıkarılması gereken çözümlerde tercih edilmemelidir.



BT-709 ve Luma Algoritması

- Ortalama yöntemine benzer olarak piksel renk değerlerinin ortalaması alınır ancak insan gözünün algılamasına bağlı olarak ağırlıklı bir ortalama oluşturulur.
- İnsan gözü yeşile daha duyarlı olduğu için yeşil değeri ağırlıklı olarak hesaplanır.
- BT-709 Algoritması
$$T = (R * 0.2125) + (G * 0.7154) + (B * 0.072)$$
- Parlaklık (Luminosity) Yöntemi
$$T = (R * 0.3 + G * 0.59 + B * 0.11)$$



OpenCV, MATLAB kütüphanelerinde varsayılan olarak bu uygulanır.

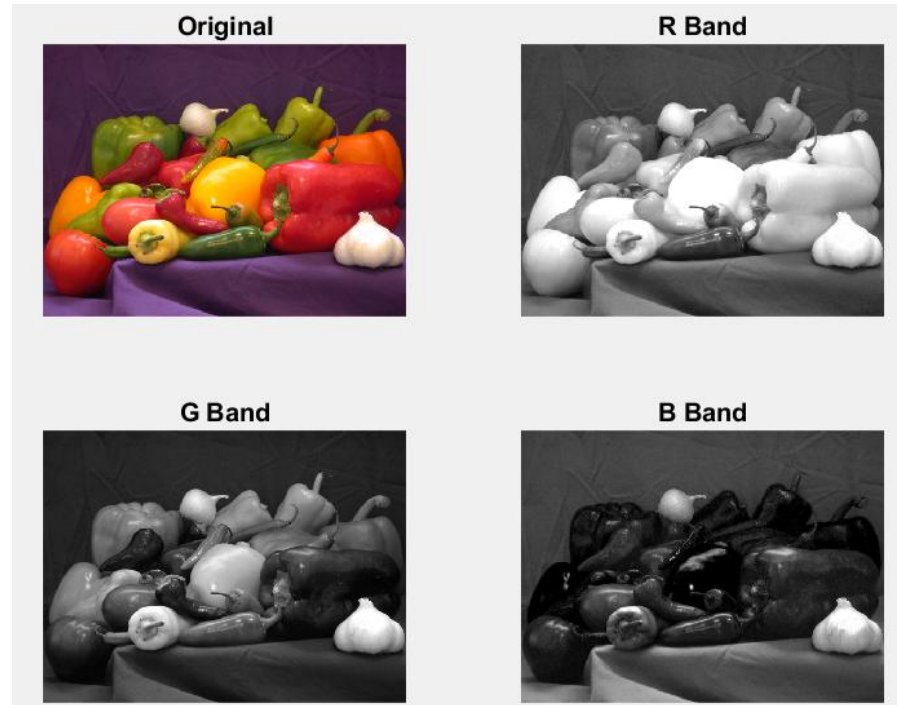
Açıklık (Lightness) Yöntemi

- En belirgin ve en az belirgin renklerin ortalamalarının alınarak gri değeri bulunur.
- Aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi pikselin R,G,B değerlerinden en büyüğü ve en küçüğü ortalaması alınır.
- $T = (\max(R,G,B) + \min(R,G,B)) / 2$



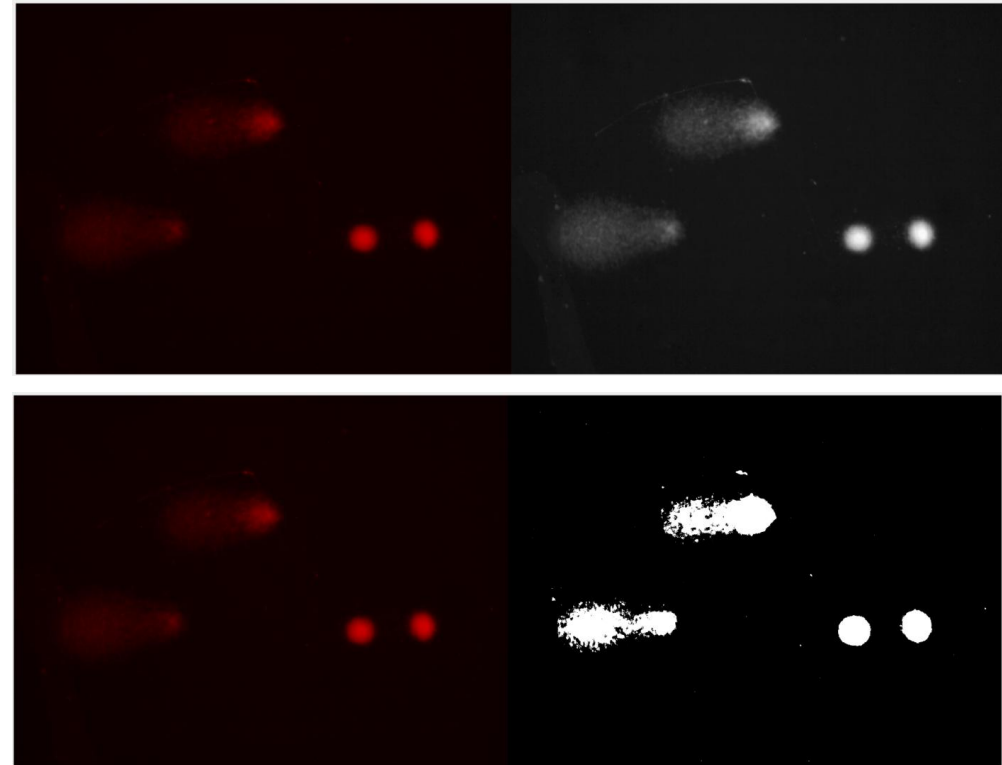
Renk Kanalı Yöntemi

- Tek renk kanalındaki veriyi kullanarak grileştirme yapılan yöntemdir. Kırmızı, Yeşil ya da Mavi değerlerinden birisi seçilerek gri değeri bu değerlerden birisi olur.
- Diğer yöntemlere göre hesaplama olmadığı için daha hızlıdır.
- Çoğu dijital fotoğraf makinesinin kullandığı gri filtresi bu yöntem ile sağlanmaktadır.



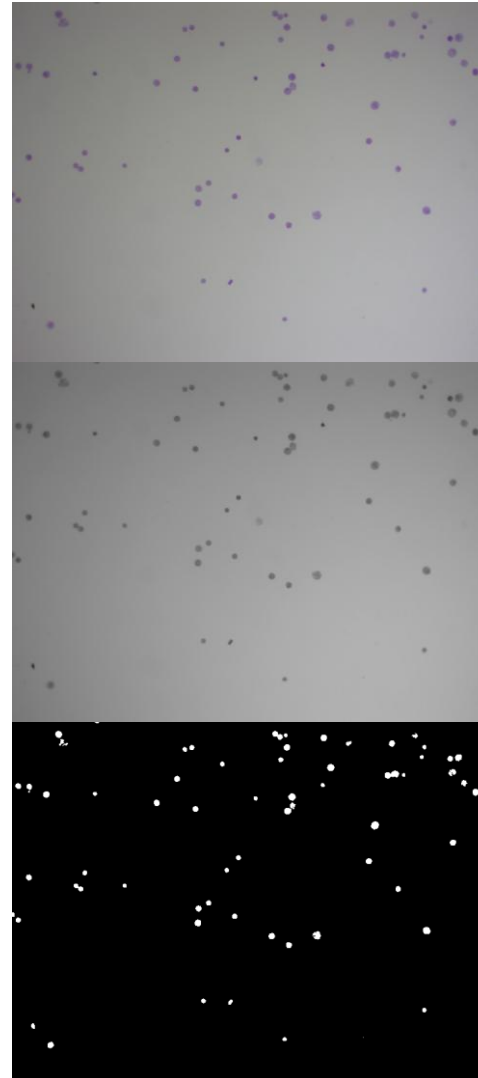
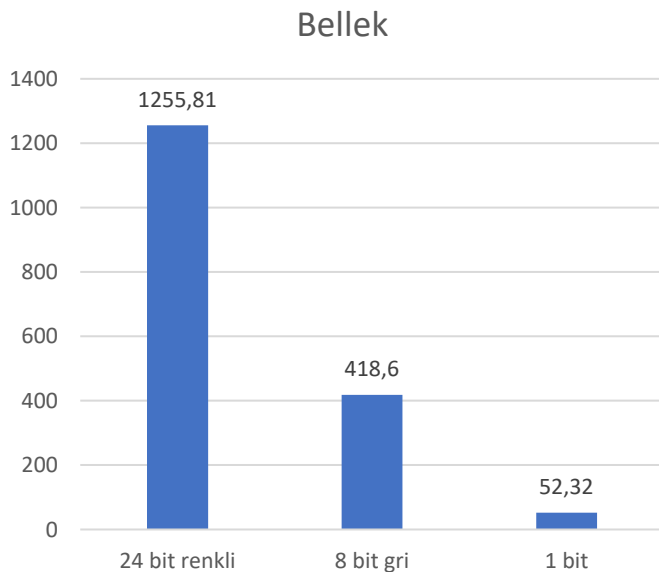
Eşikleme (Threshold) Yöntemi

- Görüntüler binary (ikili) hale getirilir.
- Eşikleme, görüntüdeki ön planda olan nesneleri (obje) arka plandan ayıran bir yöntemdir.
- Ön tanımlı veya adaptif eşik değerleri seçilebilir.
- Global ve lokal olarak çalışabilirler.
- RGB to Grayscale -> Grayscale to Binary
- Formül: $T = \begin{cases} 0, & f(x, y) < T \\ 1, & f(x, y) \geq T \end{cases}$



Neden İhtiyaç Duyulur?

- Daha az kaynak tüketmek
 - Zaman
 - Bellek
 - İşlemci



756x567 24 bit renkli görüntü:
1255,81 KB

756x567 8 bit gri görüntü:
418,60 KB

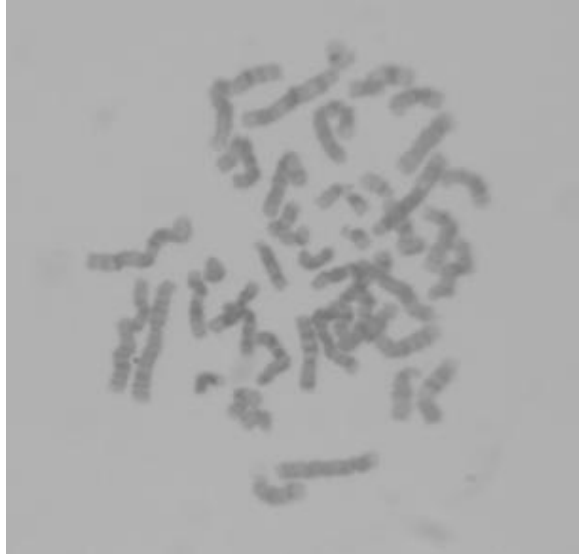
756x567 1 bit binary görüntü:
52,32 KB

Ön Tanımlı Threshold Değeri

- Gerçekleştirilme basitliği ve hızı nedeniyle ön tanımlı eşikleme görüntü işleme uygulamalarında önemli bir yere sahiptir.
- Bir kullanıcı tarafından keyfi ya da duruma en uygun eşikleme değeri tanımlanır.
- Ancak otomotize sistemler için çözüm değildir.

Ön Tanımlı Threshold Değeri

- Orijinal görüntü (solda), $T=155$ olarak eşiklenen görüntü (sağda).



Ön Tanımlı Threshold Değeri

- Orijinal görüntü (solda), $T=128$ olarak eşiklenen görüntü (sağda).



Otsu Threshold

- Görüntü işleme alanında kullanılan **otomatik** bir eşik (threshold) değeri belirleme tekniğidir.
- Alanda gold standarttır.
- Her olası eşik değeri t için, sınıflar arası ayrımı ölçer ve sınıflar arasındaki varyansı maksimum yapan t değerini seçer. Bu da nesne ile arka planı en iyi ayıran eşik değeridir.

Otsu Threshold

- Her sınıf (w) için olasılık ve ortalama hesaplanır.
- Sınıf 1 olasılığı: $w_1(t) = \sum_{i=0}^t p(i)$
- Sınıf 2 olasılığı: $w_2(t) = \sum_{i=t+1}^{L-1} p(i)$
- Ortalama
- Sınıf 1 için ortalama: $\mu_1 = \frac{\sum_{i=0}^t i \cdot p(i)}{w_1(t)}$
- Sınıf 2 için ortalama: $\mu_2 = \frac{\sum_{i=t+1}^{L-1} i \cdot p(i)}{w_2(t)}$

Otsu Threshold

- Sınıflar arası Varyans hesaplanır.
- $\sigma_b^2(t) = w_1(t)w_2(t)[\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2$
- En iyi eşik (threshold) değeri:
- $t = \max \sigma_b^2(t)$

Otsu Threshold

```
clc; clear; close all;
```

```
% Görüntüyü oku (gri seviyeli)
```

```
I = imread('ornek_resim.png');
```

```
if size(I,3) == 3
```

```
    I = rgb2gray(I);
```

```
end
```

```
% Histogram ve normalize etme
```

```
counts = imhist(I);
```

```
p = counts / sum(counts); % Olasılık dağılımı
```

```
L = 256;          % Gri seviye aralığı
```

```
% Genel ortalama
```

```
mu_total = sum((0:L-1)' .* p);
```

```
sigma_b2 = zeros(L,1); % sınıflar arası varyans için dizi
```

```
% Tüm olası eşikler için hesaplama
```

```
for t = 1:L
```

```
    % Sınıf 1 (0..t)
```

```
    w1 = sum(p(1:t));
```

```
    if w1 == 0
```

```
        continue;
```

```
    end
```

```
    mu1 = sum((0:t-1)' .* p(1:t)) / w1;
```

```
    % Sınıf 2 (t+1..L-1)
```

```
    w2 = sum(p(t+1:end));
```

```
    if w2 == 0
```

```
        continue;
```

```
    end
```

```
    mu2 = sum((t:L-1)' .* p(t+1:end)) / w2;
```

```
    % Sınıflar arası varyans
```

```
    sigma_b2(t) = w1 * w2 * (mu1 - mu2)^2;
```

```
end
```

```
% Maksimum varyansı veren t
```

```
[~, T] = max(sigma_b2);
```

```
fprintf('Otsu threshold değeri: %d\n', T-1);
```

```
% Eşiklenmiş görüntü
```

```
BW = imbinarize(I, (T-1)/255);
```

Otsu Threshold

- Orijinal görüntü (solda), *otsu ile* eşiklenen görüntü (sağda).



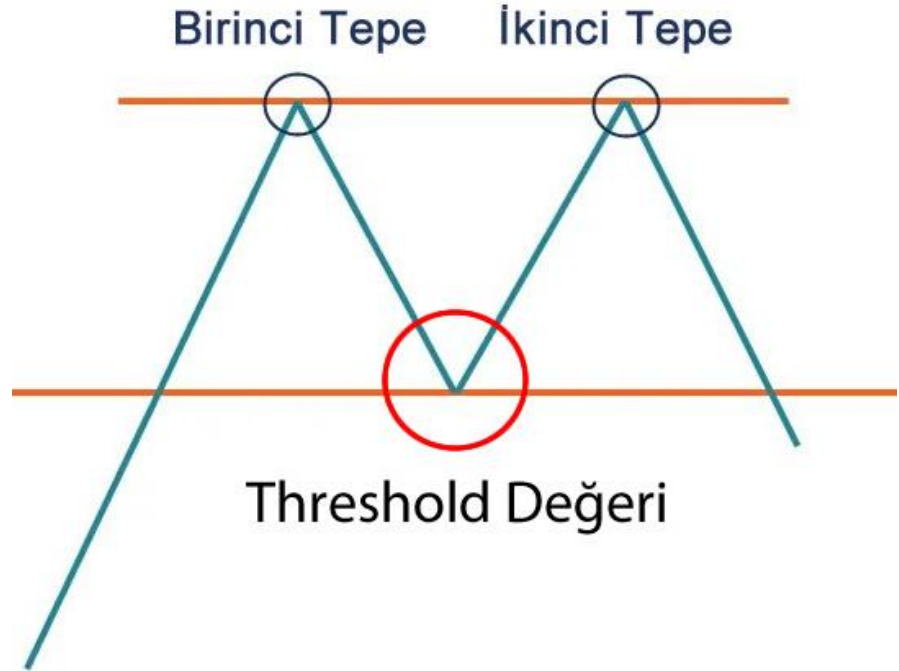
Randomized Binomial Cascade Mean Thresholding

- 1- Vektör boyutu seçilir. Örnek: 1x4
- 2- İterasyon sayısı seçilir. Örnek: (width x height)/250
- 3- Random dikey ya da yatay yön seçilir. 0: Dikey 1:Yatay
- 4- Görüntü sınırlarını aşmayan random bir piksel seçilir.
- 5- Bu piksel vektörün ilk indeksi olacak şekilde değerlerin binomial olarak ortalaması alınır ve bu değer ortalamalar vektörüne atanır.
- 6- 3-5 adımları iterasyon sayısı kadar tekrarlanır.
- 7- İterasyon sayısı boyutundaki ortalamalar vektörünün değerleri binomial olarak ortalaması alınır. Bulunan değer threshold değeridir.

10	20	0	80
15	10	40	
12.5	25		
18.75			

Intermodes Threshold

- Sık kullanılan genel eşikleme yöntemlerindendir ve histogram analizine dayanır.
- İki durumlu bir histogram varsayılır.
- Bir görüntünün histogramına bakıldığında, eğer histogram **iki belirgin tepeye (bimodal)** sahipse, **ön plan** ve **arka plan** bu iki tepeye karşılık gelir.
- Histogram yalnızca iki yerel maksimum değer elde edilinceye kadar üç noktalı ortalama filtresi kullanılarak tekrarlanır.
- Histogramda iki tepe noktası kaldığında tepe noktalarının ortası veya tepe noktaları arasındaki minimum yerel eşik değeri seçilerek eşikleme yapılır.
- Otsu gibi tüm olasılıkları denemez, daha sezgisel çalışır.
- Histogram net iki tepeye sahip değilse (örneğin çok gürültülü veya multimodal histogram), işe yaramaz.
- Tepeleri bulmak için histogramın düzgün şekilde yumuşatılması şarttır.



Global vs Local Threshold

- Eşikleme, yoğunluk değerleri bir eşiğin üzerinde olan tüm pikselleri bir ön plan değerine ve kalan tüm pikselleri bir arka plan değerine ayarlayarak bir görüntüyü bölümlere ayırmak için kullanılır.
- Global yöntemler tüm pikseller için genel bir eşik kullanırken, lokal yöntemler, eşiği görüntü üzerinde dinamik olarak değiştirir.
- Lokal yöntemler daha karmaşık yaklaşım görüntüdeki değişen aydınlatma koşullarına en iyi çözümü getirmeyi amaçlar.

Bazı Threshold Metotları

- **Global** Thresholding Methods

- Otsu Threshold Method
- Iterative Threshold Method
- Difference Threshold
- Mean Threshold
- Minimum Method
- Maximum Entropy Thresholding
- Kittler-Illingworth
- Li's Minimum Cross-Entropy
- Huang's Fuzzy Method
- Moments Preserving Method

- **Adaptive** Thresholding Methods

- Niblack's Method
- Sauvola's Method
- Wolf-Jolion Method
- Bernsen's Method
- Adaptive Mean Thresholding
- Adaptive Gaussian Thresholding
- Bradley Local Thresholding

- **Hybrid** Methods

- Fuzzy Thresholding
- Clustering-based (k-means, Otsu + k-means)
- Neural Network-based Thresholding
- Histogram Shape-based
- Edge-based Thresholding

İki Görüntü İşlemleri

- Add (toplama işlemi)
- Subtract (çıkarma işlemi)
- Intersect (kesişim işlemi)
- Merge (birleştirme işlemi)
- Difference (fark işlemi)

Ön Şart

- Aynı boyutlarda olmalı (300x400 vb.)
- Aynı renk uzayında olmalı (rgb, binary vb.)
- Aynı renk bitinde olmalı (int, uint vb.)

Toplama İşlemi

- Her pikseller sırasıyla toplanır.
- max değeri geçenler indirgenir.
- Yeni görüntü oluşturulur.

	1. Resimden				2. Resimden			Sonuç Resim		
	R1	G1	B1		R2	G2	B2	$R=R1+R2$	$G=G1+G2$	$B=B1+B2$
1	119	43	107		225	253	255	344	296	362
2	117	41	105		223	253	255	340	294	360
3	116	40	104		221	252	255	337	292	359
4	118	42	106		218	252	254	336	294	360
5	119	43	107		217	252	255	336	295	362
6	118	42	106		214	254	255	332	296	361
7	119	43	107		211	252	255	330	295	362
8	121	45	109		209	250	254	330	295	363
9	128	46	110		204	249	252	332	295	362
10	122	40	104		204	249	252	326	289	356

Toplama İşlemi



Görüntü1



Görüntü2



Sonuç Görüntü

Çıkarma İşlemi

- Her pikseller sırasıyla çıkarılır.
- min değerden düşenler yükseltilir.
- Yeni görüntü oluşturulur.

	1.Resimden				2.Resimden				Sonuç Resim		
	R1	G1	B1		R1	G1	B1		$R=R1-R2$	$G=G1-G2$	$B=B1-B2$
1	119	43	107		225	253	255		-106	-210	-148
2	117	41	105		223	253	255		-106	-212	-150
3	116	40	104		221	252	255		-105	-212	-151
4	118	42	106		218	252	254		-100	-210	-148
5	119	43	107		217	252	255		-98	-209	-148
6	118	42	106		214	254	255		-96	-212	-149
7	119	43	107		211	252	255		-92	-209	-148
8	121	45	109		209	250	254		-88	-205	-145
9	128	46	110		204	249	252		-76	-203	-142
10	122	40	104		204	249	252		-82	-209	-148

Çıkarma İşlemi



Kesişim İşlemi (Intersection)

- Her piksel sırasıyla iki görüntüde karşılaştırılır.
- Küçük piksel değeri alınır.
- Yeni görüntü oluşturulur.



Birleştirme İşlemi (Merge)

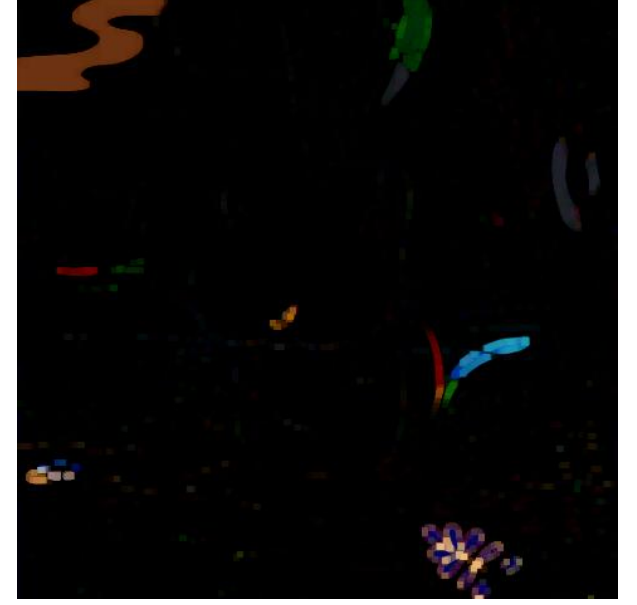
- Her piksel sırasıyla iki görüntüde karşılaştırılır.
- Büyük piksel değeri alınır.
- Yeni görüntü oluşturulur.



Fark İşlemi (Difference)

- Pikseller birbirinden çıkarılır.
- Oluşan sonucun mutlak değeri alınır.
- Yeni görüntü oluşturulur.





İki Resimdeki 7 Fark Oyunu

Hangi Yöntem?



- Ders Sonu