



# Görüntü İyileştirme→ Kontrast Germe

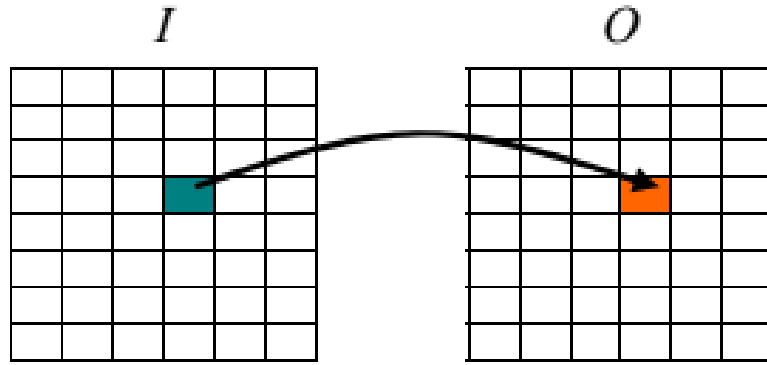
Dr. Meriç Çetin

versiyon19220

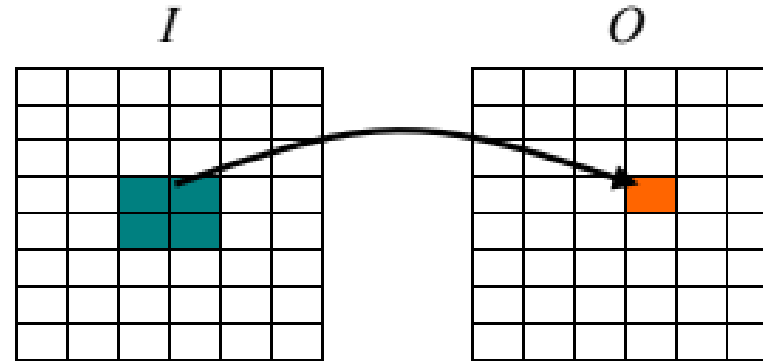
# Sayısal görüntü üzerinde yapılan işlemler

- Görüntü işleme aşamasında yapılacak işlemlerin tümü görüntüyü oluşturan pikseller üzerinde yani bu piksellerin sahip olduğu gri seviye değerleri üzerinde gerçekleştirilir.
- Bu işlemler; *nokta işlemleri*, *yerel (bölgesel) işlemler* ve *bütünsel işlemler* olmak üzere üç grupta toplanabilir.
- Bölgesel (local) işlemlerde, bir noktadaki çıkış gri seviyesi bu noktanın komşuluğundaki giriş gri seviyelerine bağlıdır.
- Bölgesel işlemler için, uzay domeninde, çeşitli boyutlardaki maskelerden faydalanılır. Bu maskeler, görüntüdeki tüm pikseller üzerinde kaydırılarak görüntünün süzgeçlenmesinde kullanılır.
- Bu anlamda; görüntüdeki bulanıklaşmanın yok edilmesi, gürültünün temizlenmesi, kenar ve bölge özelliklerinin saptanması bölgesel işlemlere birer örnek olarak verilebilir.

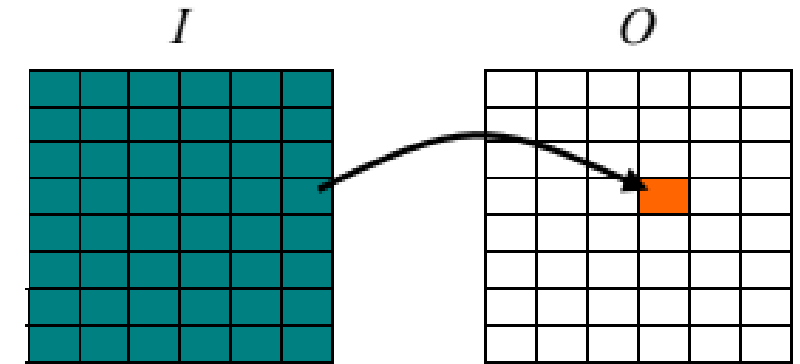
- Bütünsel (global) işlemlerde ise, bir noktadaki çıkış gri seviyesi giriş görüntüsündeki tüm gri seviye değerlerine bağlıdır.
- $I(i, j)$  giriş görüntüsünü,  $O(i, j)$  de çıkış görüntüsünü temsil etmek üzere, yukarıda ifade edilen görüntü işlemleri biçimsel olarak



Nokta işlemleri



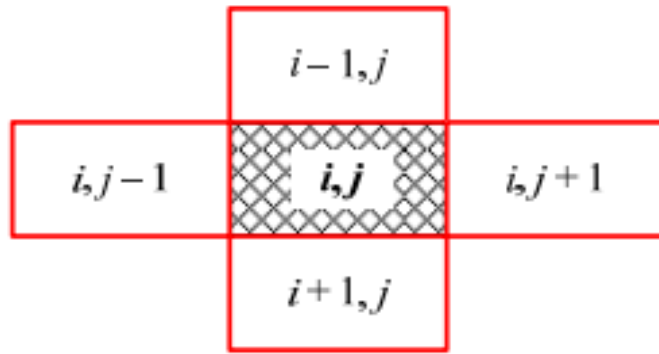
Bölgesel işlemler



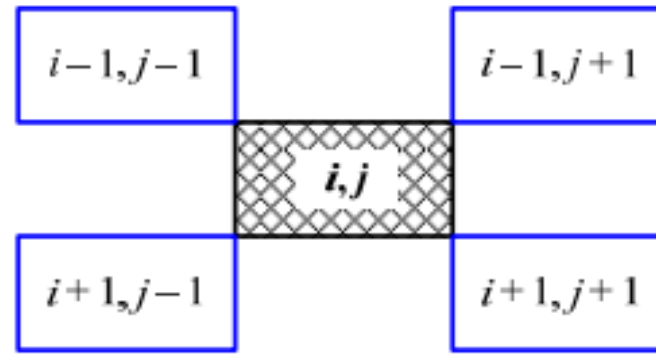
Bütünsel işlemler

# Pikseller arasındaki bazı temel ilişkiler

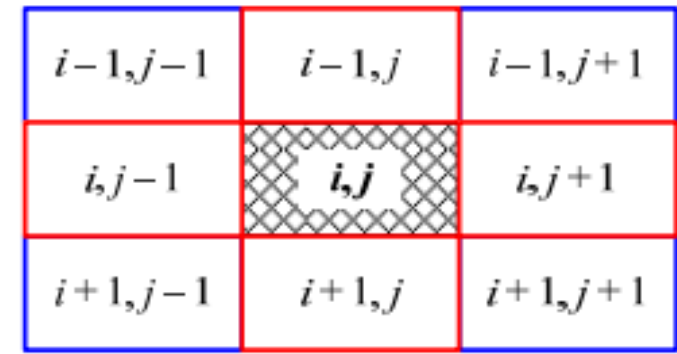
- $(i, j)$  koordinatlarındaki bir  $p$  pikseli, koordinatları  $(i + 1, j)$ ,  $(i - 1, j)$ ,  $(i, j + 1)$ ,  $(i, j - 1)$  ile verilen toplam dört yatay ve düşey komşuya sahiptir. Bu pikseller kümesine  **$p$ 'nin 4-komşuluğu** adı verilir ve bu noktalar  $N_4(p)$  ile temsil edilir. 4-komşulukta her bir piksel  $(i, j)$ 'den birim uzaklıklı olup eğer  $(i, j)$  noktası görüntünün sınırları üzerinde ise  $p$ 'nin bazı komşuları görüntünün dışında yer alacaktır.
- $p$ 'nin dört köşe komşusu ise  $(i + 1, j + 1)$ ,  $(i + 1, j - 1)$ ,  $(i - 1, j + 1)$ ,  $(i - 1, j - 1)$  koordinatlarına sahiptir ve bu noktalar  $N_D(p)$  ile gösterilir.
- Bu noktalarla beraber  $p$ 'nin 4-komşuluğu,  $p$ 'nin 8-komşuluğu olarak adlandırılır ve bu noktalar  $N_8(p)$  ile temsil edilir. Daha önce de ifade edildiği gibi eğer  $(i, j)$  noktası görüntünün sınırları üzerinde yer alıyorsa  $N_D(p)$  ve  $N_8(p)$ 'deki noktaların bazıları görüntünün dışında olacaktır.



(a)



(b)



(c)

$(i, j)$  koordinatlarındaki  $p$  pikselinin komşulukları: (a)  $N_4(p)$ , (b)  $N_D(p)$ , (c)  $N_8(p)$ .

# Görüntü İyileştirme

- Kontrast ve dinamik aralığı değiştirerek yapılan iyileştirme işlemleri
  - Kontrast germe
  - Histogram dengeleme
  - Bölgesel kontrast iyileştirme
- Filtreleme/süzgeçleme işlemleri
  - Uzay bölgesinde filtreleme (Yumuşatma filtreleri, medyan filtre, keskinleştirme filtreleri (türev tabanlı), LPF, HPF, BPF, Butterworth filtre)
    - Uzay bölgesinde, doğrudan doğruya görüntü düzlemi (matrisi) üzerinde çalışılır
  - Frekans ortamında filtreleme (LPF, HPF, BPF, Butterworth filtre, homomorfik filtre)
    - Fourier Transformu

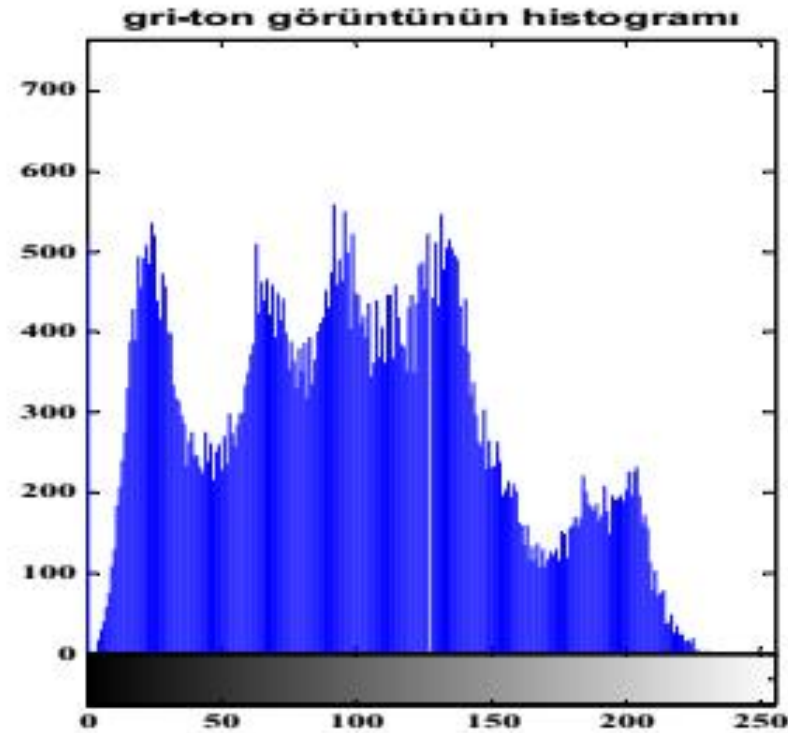
- Görüntü iyileştirme; görüntünün kalitesini, anlaşılabilirliğini, görsel görünüşünü, kullanılabilirliğini veya görüntü işleme sistemlerinin başarısını artırmak için görüntülerin işlenmesidir.
- Görüntü iyileştirmedeki amaç ve kullanılan yöntemler, uygulamaya göre değişir.
  - Örneğin, televizyonda olduğu gibi, amaç; kalite, anlaşılabilirlik ve görsel görünüş anlamında görüntülerin algılanabilen içeriğini izleyiciler için iyileştirmek olabilir.
  - Makine ile nesne tanıma gibi uygulamalarda ise makine başarısını yükseltmek için görüntüler iyileştirme anlamında ön işlemeye tabi tutulabilirler.
- Verilen herhangi bir uygulamada bir görüntü grubu için çok iyi sonuçlar üreten bir görüntü iyileştirme algoritması diğer görüntü grupları için iyi sonuçlar üretmeyebilir.
- **Görüntü iyileştirme yöntemlerinin esas amacı**, belirli uygulamalar için giriş görüntüsünden daha kullanışlı olan bir çıkış görüntüsünün elde edilmesini sağlamaktır.

- Görüntü, kontrastı ★ ve/veya dinamik aralığı (parlaklık aralığı) değiştirilerek iyileştirilebilir.
- Örneğin, tipik bir görüntü zayıflamalara maruz kalmasına rağmen içerisindeki nesnelerin kenarları (ayrıntıları) keskinleştirilerek (vurgulanarak) daha iyi görünür ve ayırt edilebilir biçime dönüştürülebilir.
- Benzer şekilde, parlaklık aralığı geniş olan bir görüntü, resim veya film gibi küçük dinamik aralığa sahip bir ortama kaydedilecek olursa kontrastı ve bundan dolayı da görüntünün detayları zayıflar.
- ★ Görüntü kontrastı, görüntü içerisindeki karşıtlık ile ilgili olup görüntü kalitesi için önemli bir kavramdır.
- Görüntü içerisindeki en parlak ve en koyu olası renklerin miktarı ne kadar fazla olursa görüntü kontrastı ve haliyle kalitesi o kadar iyidir denir.
- Yüksek kontrasta sahip görüntülerde anlaşılabilirlik ve parlaklık oldukça yüksektir ve detaylar daha net bir biçimde kolaylıkla fark edilebilir. Diğer taraftan, düşük kontrasta sahip görüntüler donuk bir görünüme sahiptir. Bu tip görüntülerde muhtemelen siyah ve beyaz alanlar grileştirilerek düz bir görünümün oluşması söz konusudur. Örneğin siyah renk, bir görüntünün zenginliği için çok önemlidir. Güçlü siyah performansı olmadan örneğin koyu kırmızı soluk görülebilir. Siyah renk, derinlik hissi sağlamak için de önemlidir.



# Gri-ton Görüntünün Histogramı

- Görüntü iyileştirme konusunda sıklıkla başvurulacak ölçütlerden birisi *görüntü histogramı* olup bu ölçüt görüntüyü oluşturan piksellerin gri seviyelerine ilişkin bağıl sıklık ölçüsünü verir.
- Sonuçta görüntü histogramı, belirli bir parlaklık değerine sahip piksellerin görüntü içerisindeki tekrar sayısını gösteren ayırık bir fonksiyon gibi düşünülebilir.



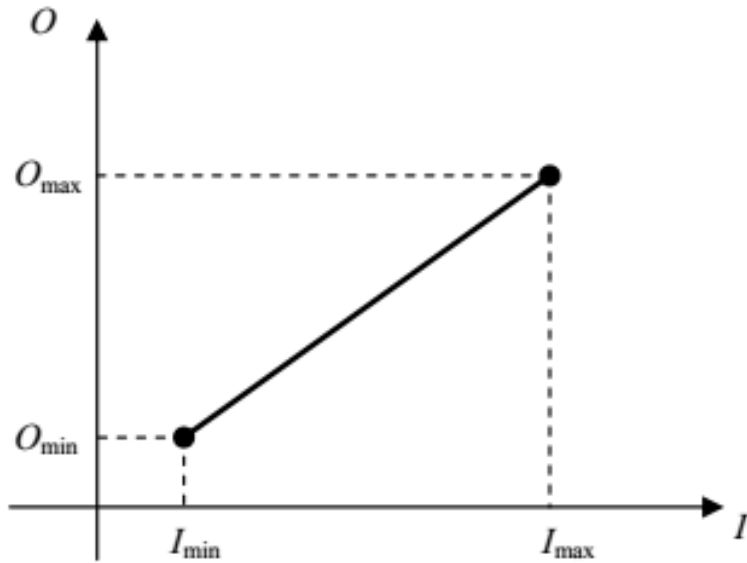
# Kontrast ve Dinamik Aralığı Değiştirerek Yapılan İyileştirme İşlemleri

- **Kontrast**, parlaklık bakımından görüntüdeki en açık ve en koyu renkler arasındaki farkın bir derecesidir.
- Kontrastı yüksek olan görüntüler, oldukça koyu ve açık renklerin oluşturduğu iyi bir görünüme sahiptir. Diğer taraftan, kontrastı düşük olan görüntüler daha donuk bir görünüme sahiptir ve çoğu zaman bu görüntüler içerisindeki ayrıntılar fark edilemez.
- Görüntü kontrastı, görüntünün **dinamik aralığı** ile ilgilidir.
  - Bir görüntüdeki gri seviye dağılımını gösteren dinamik aralık, görüntüdeki en büyük ve en küçük gri seviyelerin oluşturduğu değer aralığıdır.
  - Bu anlamda kontrastı düşük olan görüntülerin dinamik aralığı dardır denir.
  - Fiziksel olarak, düşük kontrastlı görüntüler, görüntü elde etme esnasında görüntüleme cihazının (algılayıcı, sensör) lens aralığının yanlış ayarlanması ve yeterli seviyede aydınlatmanın olmadığı durumların bir sonucudur.
- Görüntüye ilişkin dinamik aralığın bilinmesi görüntü üzerine uygulanacak / uygulanmayacak iyileştirme işlemlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.
- Bunun için görüntü **histogramına** başvurulur.

# Kontrast Germe

- Görüntünün dinamik aralığını veya kontrastını değiştirmenin basit ve en etkili yolu, görüntüdeki gri-ton seviyelerinin dağılımını değiştirmektir.
- Bu yöntemde, giriş görüntüsünün ( $I$ ) gri-ton veya parlaklık seviyesi belirli dönüşüm fonksiyonuna göre değiştirilir ve elde edilen çıkış görüntüsü ( $O$ ) ile ifade edilir.
- Buna göre,  $I$  ve  $O$  arasında
  - **$O = T[I]$  ile ifade edilen dönüşüm kuralı tanımlanır**
  - **$T[I]$ ;**
    - pozitif ve negatif yönde doğrusal ölçeklendirme fonksiyonu,
    - parça-parça doğrusal fonksiyon,
    - üstel fonksiyon,
    - karekök eğrisi,
    - parabol,
    - logaritma ve ters logaritma fonksiyonları olabilir.
  - Bu fonksiyonlardan herhangi biri kullanılarak görüntünün dinamik aralığı en büyük yapılabilir.

- 8-bit bir görüntüde iyi bir kontrast sağlamak için parlaklık değerlerinin en küçük 0 en büyük 255 gri seviyeleri arasına dağıtılması gerekir.
- Görüntüye ilişkin dinamik aralığı en büyükmek için görüntü üzerinde yapılan bu işleme **kontrast germe** adı verilir.
- Bundan amaç, gri seviye aralığını maksimum seviyede kullanarak görüntünün genelinde kontrastı artırmaktır.
- Kontrastın artırılması, görüntü içerisindeki nesnelerin ve ayrıntıların kolaylıkla fark edilebilmesini sağlar. Kontrastı germek için kullanılan en tipik doğrusal dönüşüm fonksiyonu



$I \rightarrow$  Giriş görüntüsü

$O \rightarrow$  Çıkış görüntüsü

$I_{\min} \rightarrow$  Giriş görüntüsündeki en küçük gri seviye değeri

$I_{\max} \rightarrow$  Giriş görüntüsündeki en büyük gri seviye değeri

$O_{\min} \rightarrow$  Çıkış görüntüsündeki en küçük gri seviye değeri

$O_{\max} \rightarrow$  Çıkış görüntüsündeki en büyük gri seviye değeri

- Bu doğrusal dönüşüm fonksiyonunun matematiksel ifadesi, iki noktadan geçen doğru denklemi tanımından yararlanarak

$$\frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} = \frac{O - O_{\min}}{O_{\max} - O_{\min}} \Rightarrow [O - O_{\min}](I_{\max} - I_{\min}) = [I - I_{\min}](O_{\max} - O_{\min})$$

$$O = \beta[I - I_{\min}] + O_{\min}$$

- Burada  $\beta$ ; doğrunun eğimi olup

$$\beta = \frac{O_{\max} - O_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}}$$

- $\beta > 1$  durumunda dinamik aralığı  $[I_{\min}, I_{\max}]$  gri seviye değerleri arasında olan kontrastı düşük  $I$  görüntüsünden dinamik aralığı  $[O_{\min} - O_{\max}]$  gri seviye değerleri arasında olan kontrastı yüksek  $O$  görüntüsü elde edilir.
- $\beta < 1$  durumunda dinamik aralığı  $[I_{\min}, I_{\max}]$  gri seviye değerleri arasında olan  $I$  görüntüsünün kontrast bilgisi  $[O_{\min} - O_{\max}]$  ile ifade edilen gri seviye değer aralığına sıkıştırılır ve  $I$  görüntüsüne göre daha dar bir dinamik aralığa sahip  $O$  görüntüsüne ulaşılır.

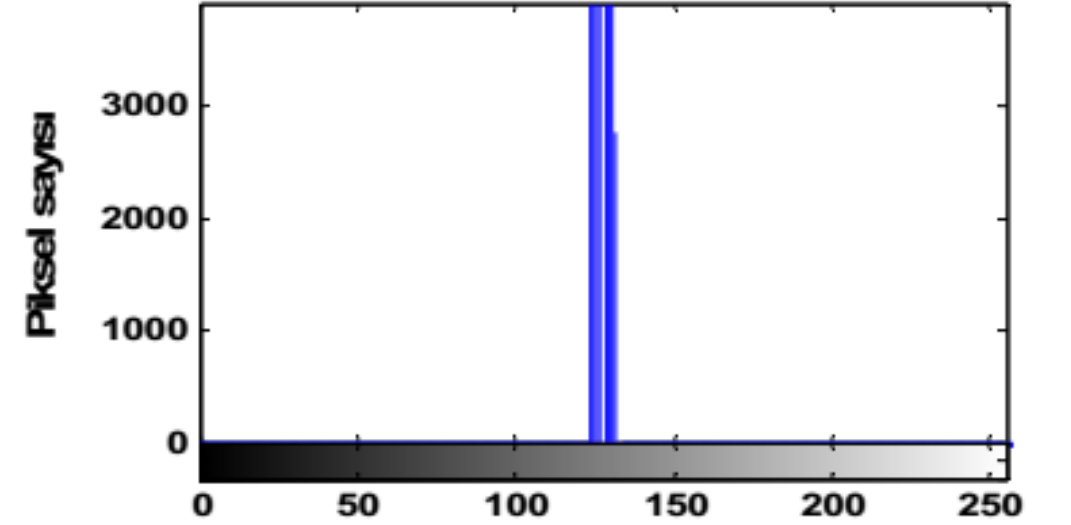
# Ödev2

Teslim Tarihi  
26.02.2020  
Saat: 9.00

Gri-ton görüntü



Gri-ton görüntünün histogramı



Kontrastı gerilmiş görüntü



Kontrastı gerilmiş görüntünün histogramı

