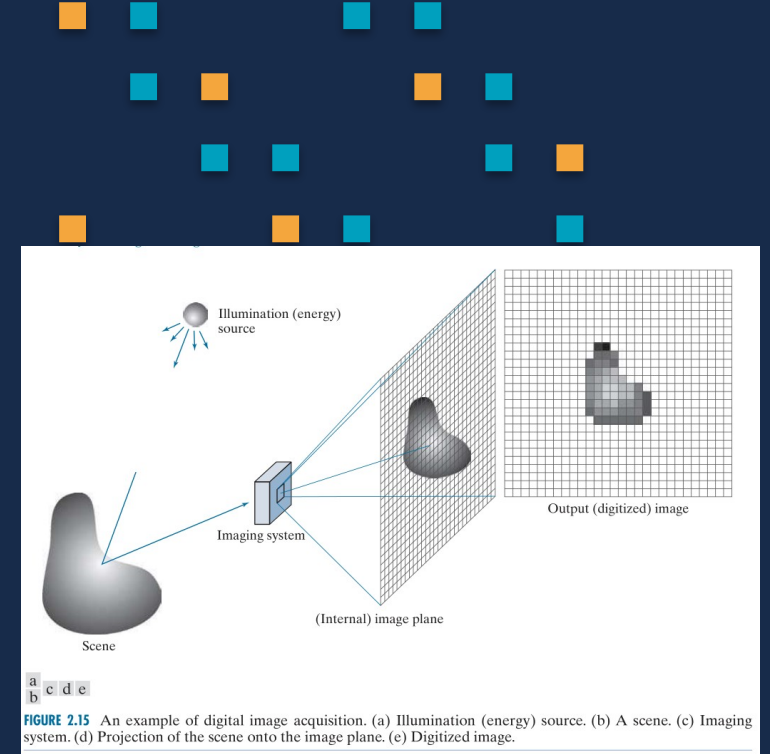


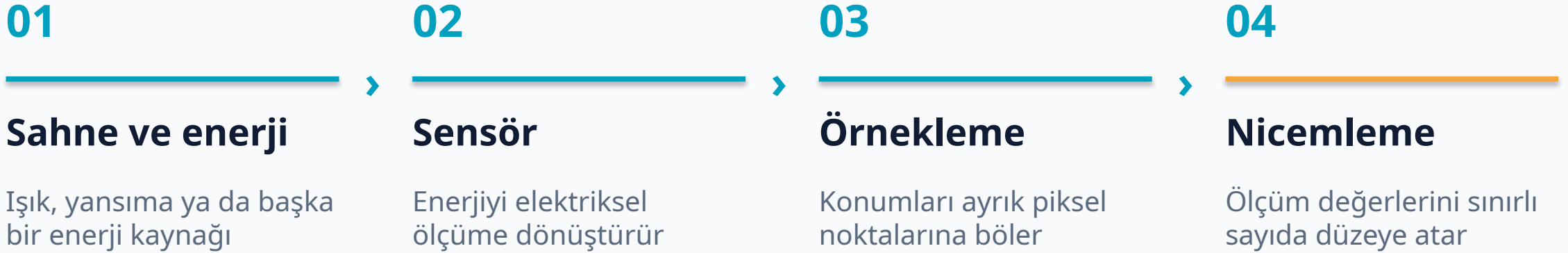
Dijital Görüntünün Temelleri

Bir sahnenin algılanmasından sayısal piksel dizisine uzanan temel kavramlar



Dijital görüntü, ölçümün sayısallaştırılmış hâlidir.

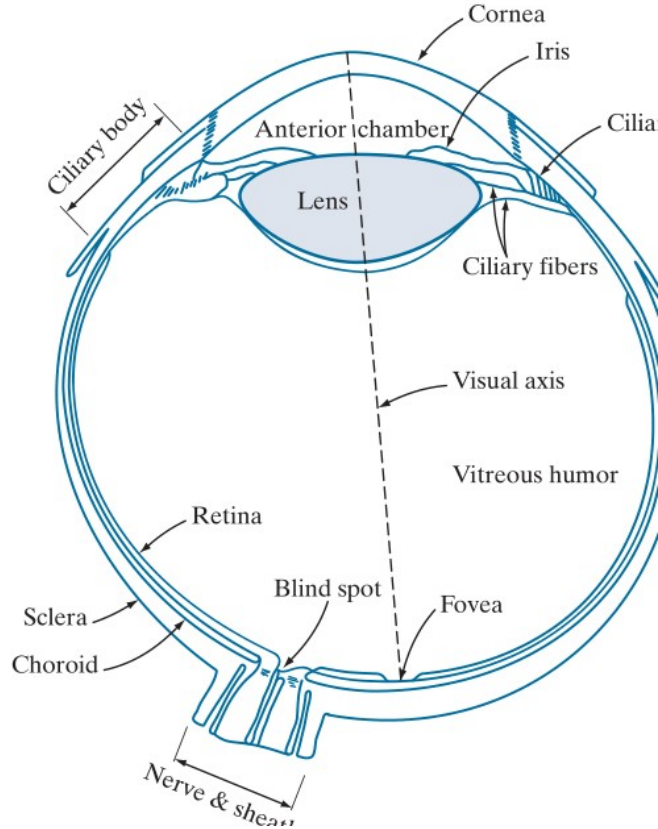
Görüntü işleme, fiziksel bir sahneden ölçülen enerjiyi bilgisayarın kullanabileceği değerlere dönüştürür.



Sonuç: Her piksel, konum + ölçülmüş yoğunluk bilgisini taşır.

İnsan görmesi, görüntüyü nasıl yorumladığımızı belirler.

od vessels that serve as the major source of nutrition to the



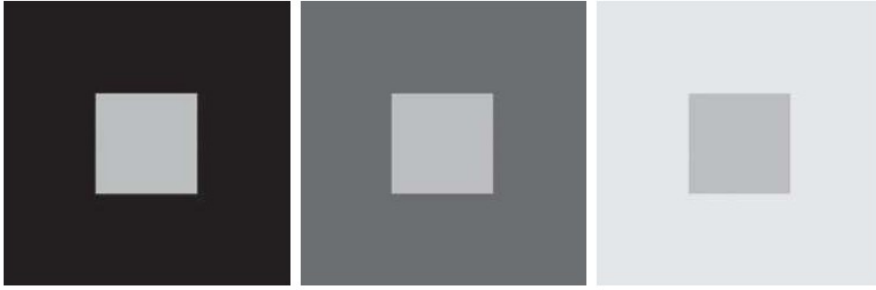
Retinadaki iki alıcı türü farklı iş yapar

- **Koniler:** renk ve ince ayrıntı; özellikle foveada yoğunlaşır.
- **Çubuklar:** düşük ışıktaki duyarlılık; renk bilgisi sınırlıdır.
- Göz, ışık düzeyine uyum sağlayarak geniş bir parlaklık aralığında çalışır.

Görüntü kalitesi yalnızca piksel sayısı değildir; algı da önemlidir.

Parlaklık algısı doğrusal değildir.

Chapter 2 Digital Image Fundamentals



a b c

FIGURE 2.8 Examples of simultaneous contrast. All the inner squares have the same intensity, but they appear progressively darker as the background becomes lighter.

is constant [see Fig. 2.7(b)], we actually perceive a brightness pattern that is strongly scalloped near the boundaries, as Fig. 2.7(c) shows. These perceived scalloped bands are called *Mach bands* after Ernst Mach, who first described the phenomenon in 1865.

The second phenomenon, called *simultaneous contrast*, is that a region's perceived brightness does not depend only on its intensity, as Fig. 2.8 demonstrates. All the center squares have exactly the same intensity, but each appears to the eye to become darker as the background gets lighter. A more familiar example is a piece of paper that looks white when lying on a desk, but can appear totally black when used to shield the eyes while looking directly at a bright sky.

Aynı gri değer, çevresine göre daha açık ya da koyu algılanabilir.

- Göz, toplam ışık aralığının tamamını aynı anda ayırt edemez.
- Görsel duyarlılık, ortalama aydınlığa uyumla değişir.
- Bu nedenle görüntü gösterimi ve kontrast ayarı algıyı etkiler.

Görsel örnek: İç karelerin yoğunluğu aynı, algılanan parlaklıkları çevreye göre farklıdır.

Görüntüleme, görünür ışığın ötesine uzanır.

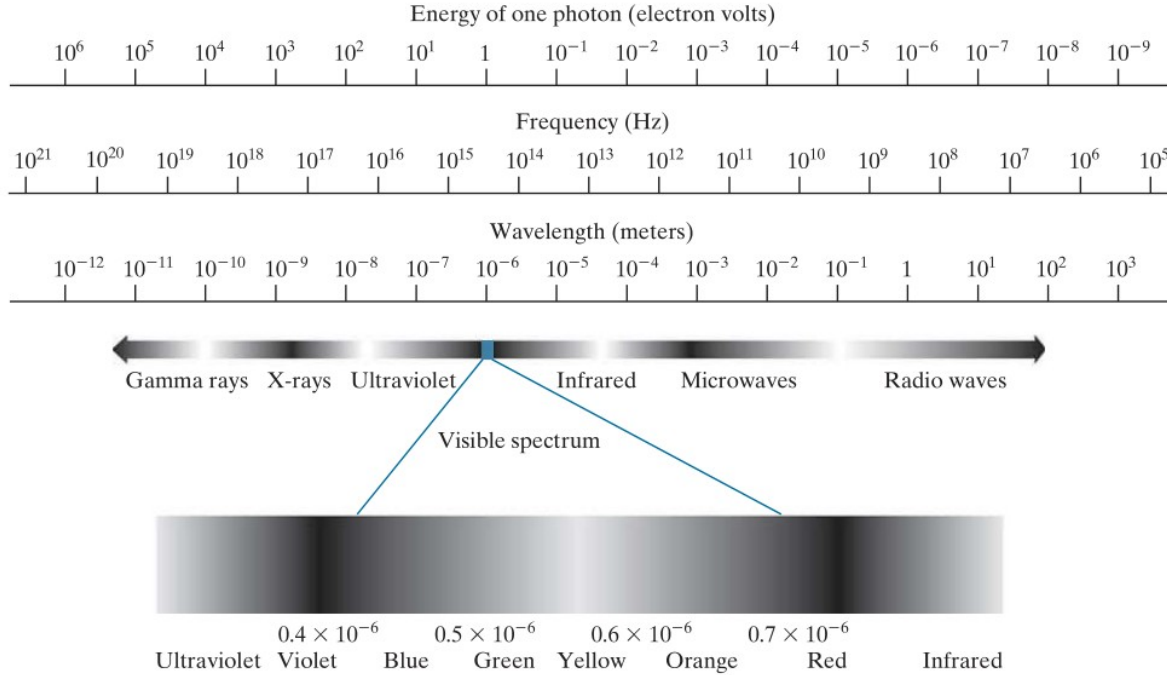


FIGURE 2.10 The electromagnetic spectrum. The visible spectrum is shown zoomed to facilitate explanations, but note that it encompasses a very narrow range of the total EM spectrum.

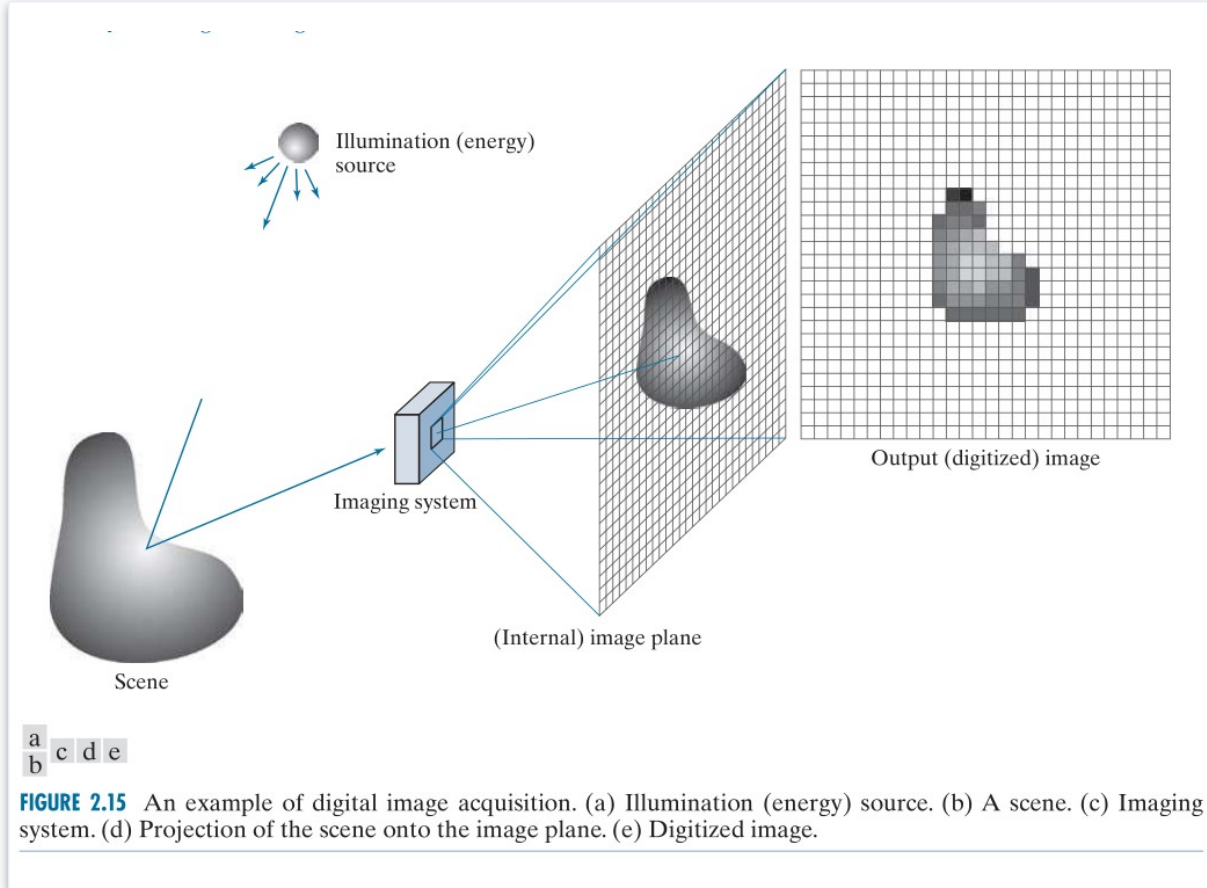
Işığın temel ilişkisi

$$c = \lambda \nu$$

- λ : dalga boyu • ν : frekans
- Görünür bölge, tüm spektrumun küçük bir aralığıdır.
- X-ışını, kızılötesi ve mikrodalga görüntüleme farklı fiziksel özellikleri ortaya çıkarır.

Kaynak bölümde görünür aralık yaklaşık $0,43\text{--}0,79 \mu\text{m}$ olarak verilir.

Sensör, sahneden gelen enerjiyi sayısal ölçüme çevirir.



Basit görüntü oluşum modeli

$$f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y)$$

Ölçülen görüntü, aydınlatma ile sahnenin yansıtma özelliklerinin birleşimidir.

Sensör türleri

Noktasal

Hareketle tarama

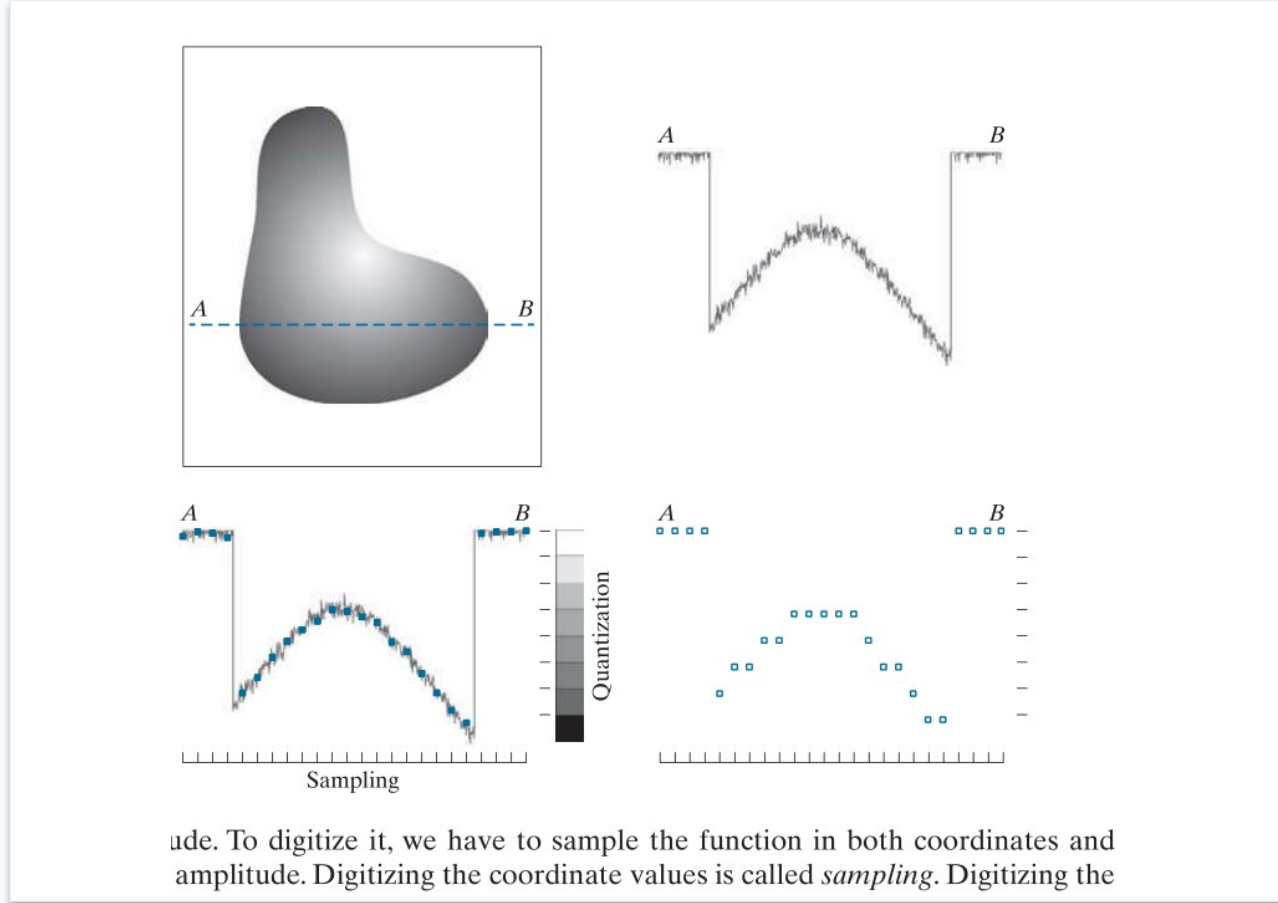
Şerit

Bir yönde dizi

2B dizi

Kameralarda yaygın

Örnekleme konumu, nicemleme yoğunluğu ayırklaştırır.



İki ayrı işlem

ÖRNEKLEME

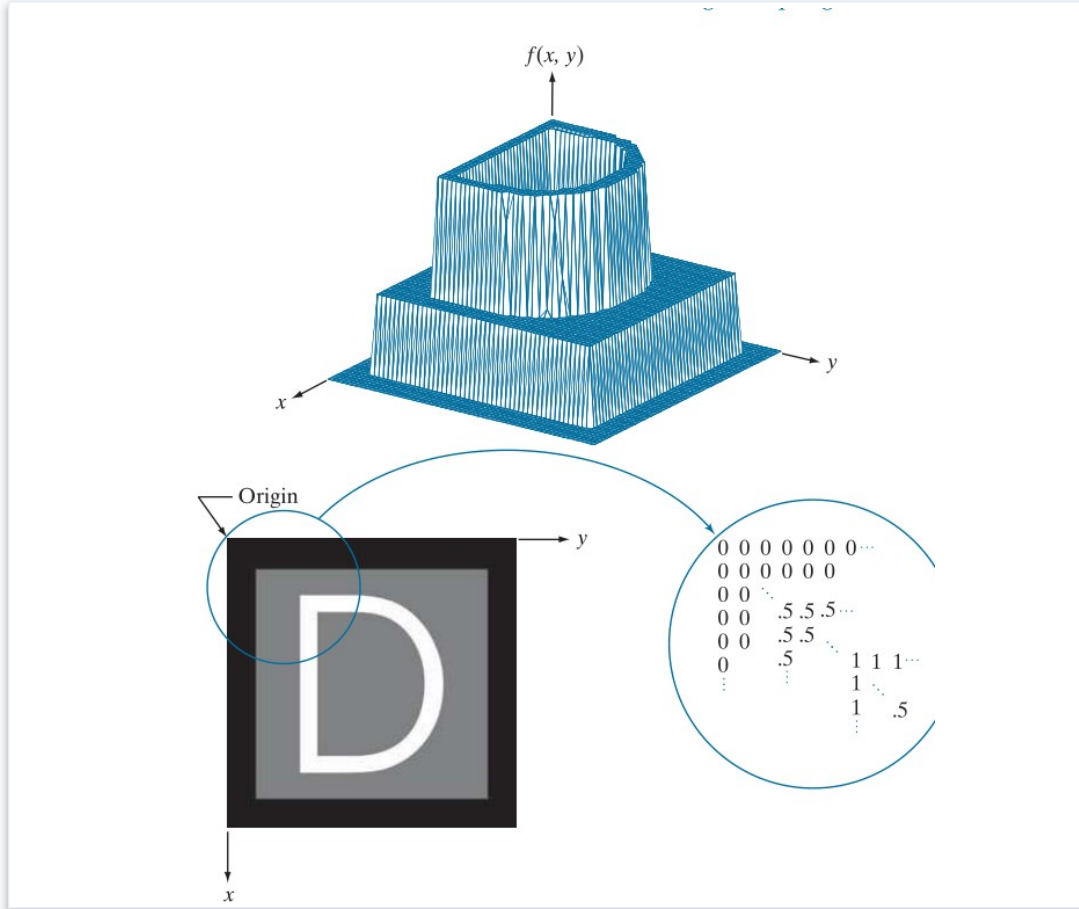
Sürekli uzaydaki noktalar, piksel konumlarına dönüşür.

NİCEMLEME

Her örnek, sınırlı sayıdaki parlaklık düzeylerinden birini alır.

8 bit = 2^8 = 256 gri düzey

Bir dijital görüntü, sayısal bir matristir.



Gri düzeyli görüntü

$f(x,y) \rightarrow M \times N$ piksel matrisi

- M satır, N sütun sayısını belirtir.
- Her piksel bir yoğunluk değeri taşır.
- 8 bitlik gri görüntüde değerler 0–255 arasındadır.

Koordinat başlangıcı genellikle sol üst köşededir.

Uzamsal ve yoğunluk çözünürlüğü farklı bilgileri taşır.



Uzamsal çözünürlük

Görüntünün ayırt edebildiği en küçük ayrıntı.

Yoğunluk çözünürlüğü

Birbirinden ayırt edilebilen en küçük parlaklık farkı.

Piksel sayısı tek başına ayrıntı kalitesini belirlemez.

Enterpolasyon, yeni piksel değerlerini komşulardan tahmin eder.



a b c

FIGURE 2.27 (a) Image reduced to 72 dpi and zoomed back to its original 930 dpi using nearest neighbor interpolation

Ölçekleme ve döndürmede boş kalan konumlara yoğunluk atanır.

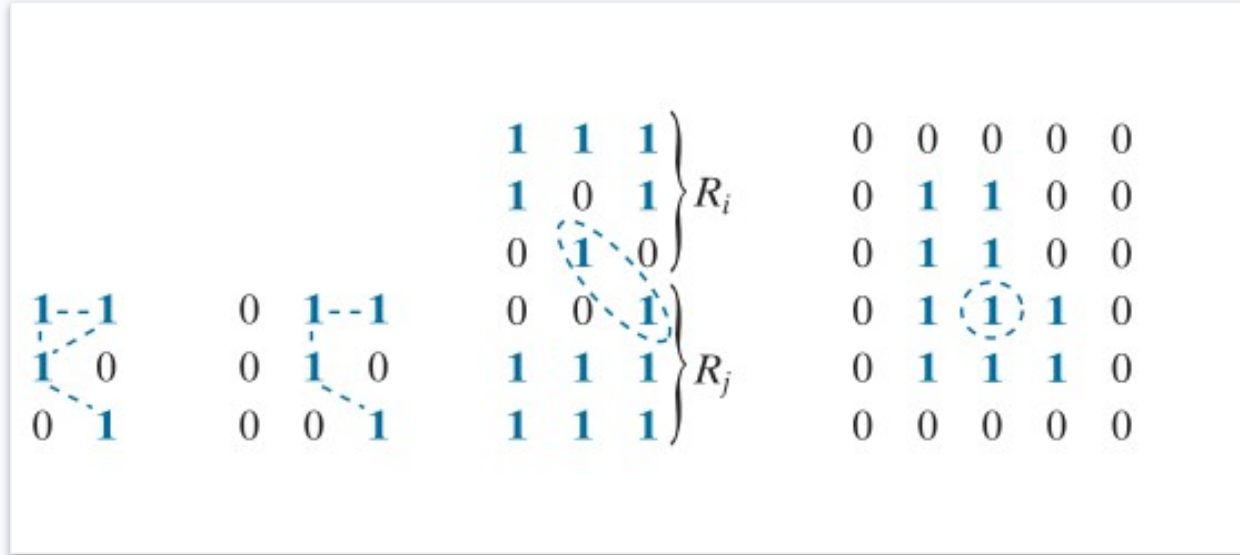
Yöntem seçimi

En yakın komşu Hızlı; kenarlar basamaklı görünebilir.

Bilineer Daha yumuşak; ince ayrıntı bulanabilir.

Bikübik Daha düzgün geçiş; hesap yükü daha yüksek.

Komşuluk ve bağlantılılık, nesnelerin sınırlarını tanımlar.



Bir pikselin komşuları

- N_4 : yukarı, aşağı, sağ ve sol.
- N_D : dört çapraz komşu.
- $N_8 = N_4 \cup N_D$.

Bağlantılılık seçimi; bölge, sınır ve yol tanımlarını değiştirir.

Uzaklık ölçütü, pikseller arasındaki “yakınlığı” tanımlar.

$p = (x, y)$ ve $q = (s, t)$ için sık kullanılan ölçüler

Öklid

$$D_2(p,q) = \sqrt{[(x-s)^2 + (y-t)^2]}$$

Düz çizgi uzaklığı

Şehir bloğu

$$D_4(p,q) = |x-s| + |y-t|$$

Yalnız yatay/dikey adımlar

Satranç tahtası

$$D_8(p,q) = \max(|x-s|, |y-t|)$$

Çapraz adım da bir birim

Seçilen ölçüt, özellikle 4- ve 8-bağlantılı bölgelerde farklı sonuçlar üretebilir.

İşlemin türü, her pikselin nasıl değişeceğini belirler.

Eleman bazında

Karşılık gelen pikseller
üzerinde
(ör. görüntü toplama)

Matris işlemi

Matris cebiri kurallarına
göre
(ör. dönüşüm)

Doğrusal

Toplama ve ölçekleme
ilkesi
korunur

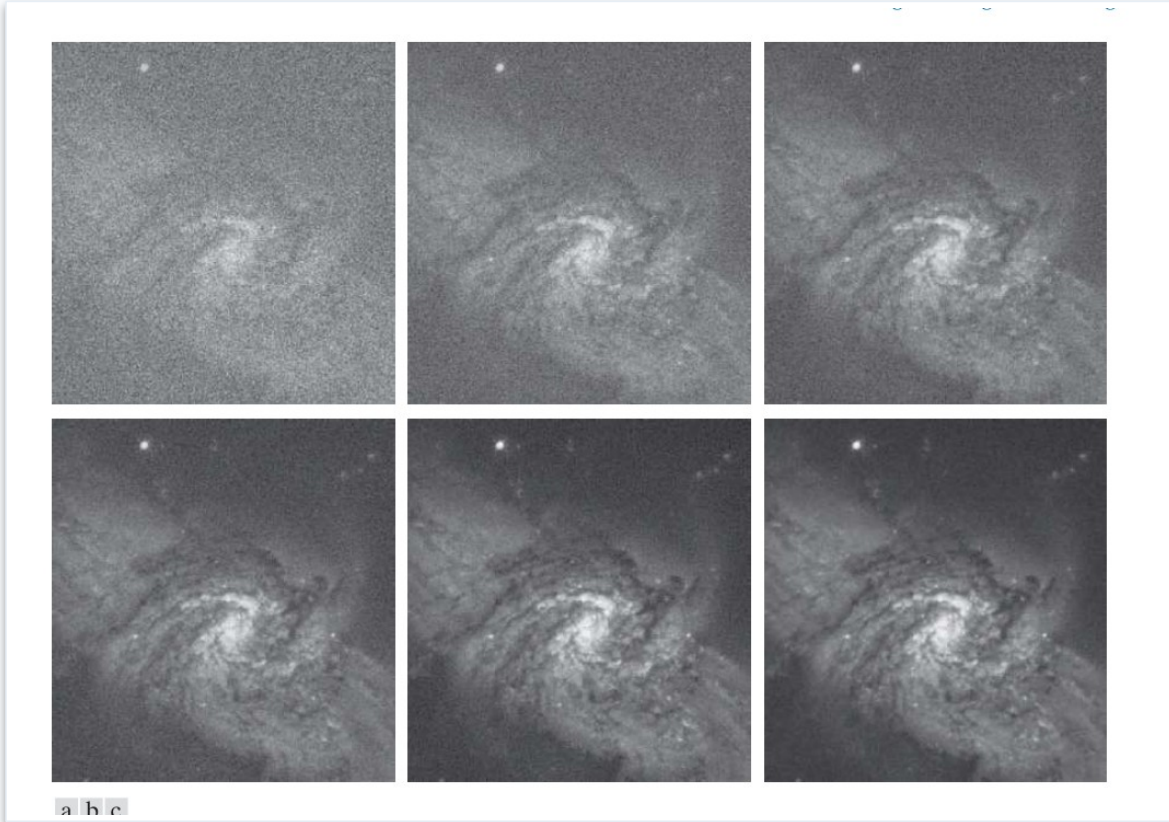
Doğrusal olmayan

Eşikleme, medyan gibi
kurallara dayanır

İşlem seçimi, hedeflenen çıktıya göre yapılır.

- Gürültüyü azaltma: birden fazla gözlemi birleştirme
- Bölge seçme: maske ile ilgili pikselleri ayırma

Aritmetik işlemler gürültü azaltır, farkları ve bölgeleri görünür kılar.



Piksel piksel işlem

Toplama / ortalama

Rastgele gürültüyü azaltabilir.

Çıkarma

İki görüntü arasındaki değişimi vurgular.

Çarpma / bölme

Maskleme ve aydınlatma düzeltmede kullanılır.

AND / OR / NOT

İkili görüntülerde nesne kümelerini birleştirir veya seçer.

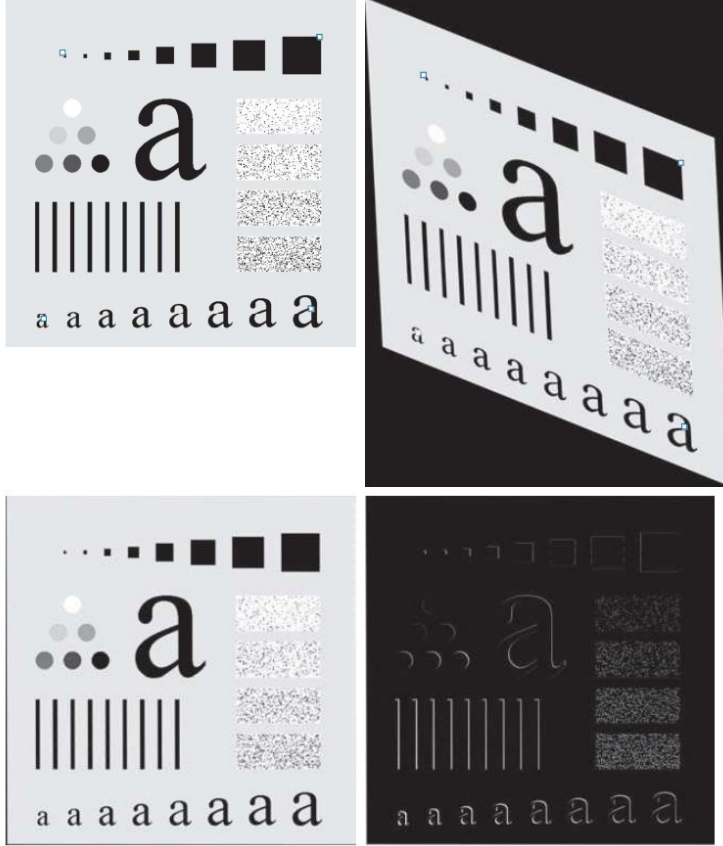
Geometrik dönüşümler, görüntüleri taşır ve hizalar.

Dönüşüm koordinatları değiştirir

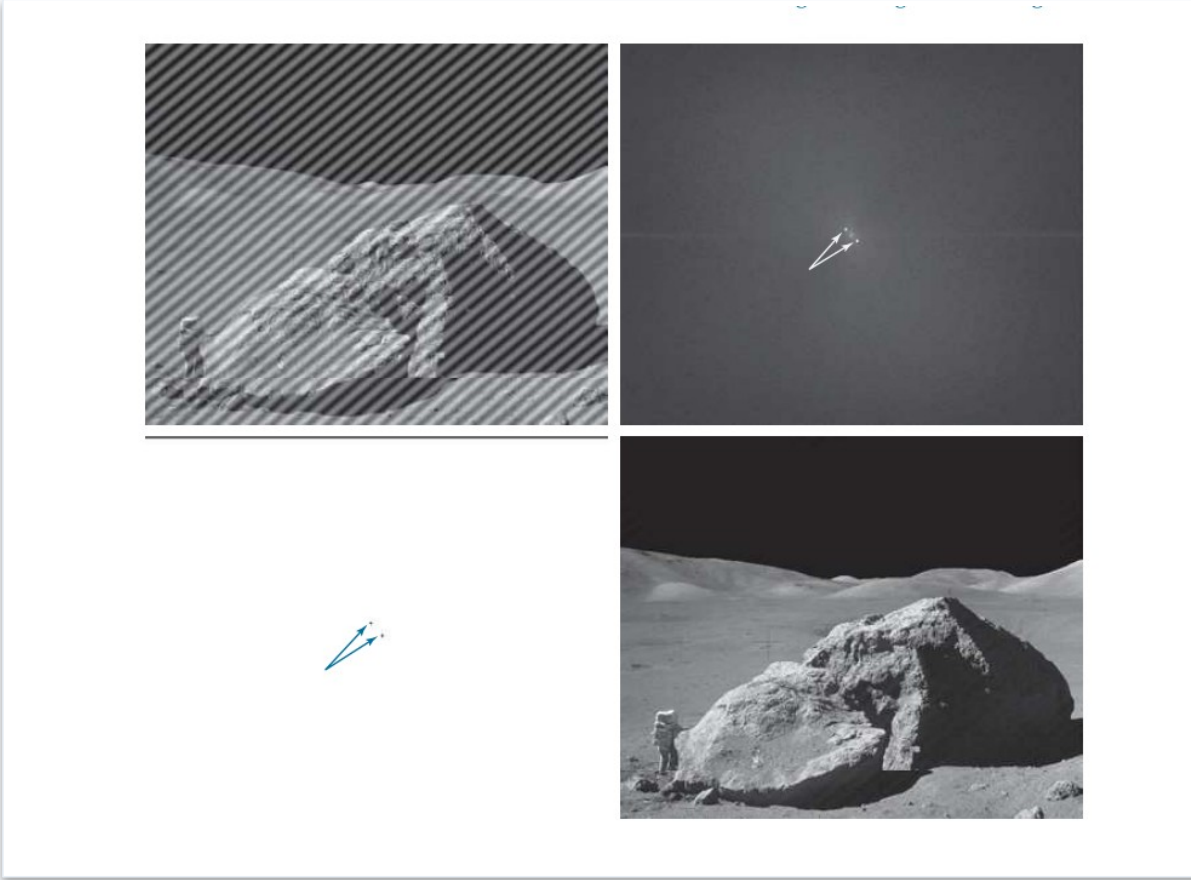
Öteleme, döndürme, ölçekleme ve kaydırma görüntünün konumunu ya da biçimini etkiler.

- Kayıt (registration), aynı sahnenin görüntülerini hizalar.
- Eşleşen kontrol noktaları dönüşümün kestirimine yardım eder.

Geometri + interpolasyon birlikte çalışır.



Periyodik gürültü, frekans alanında daha kolay seçilebilir.



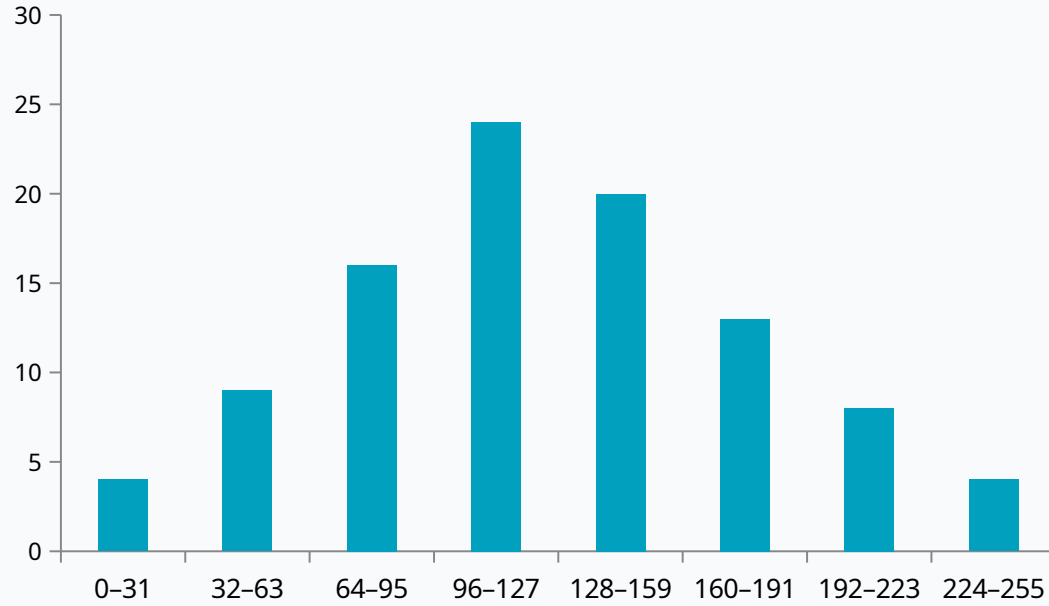
İş akışı

- 1 Görüntüyü dönüştür
- 2 İstenmeyen frekansları bastır
- 3 Ters dönüşümle görüntüyü geri al

Fourier dönüşümü, uzaysal örüntüleri frekans bileşenlerine taşır.

Piksel yoğunlukları istatistiklerle özetlenebilir.

Histogram, her yoğunluk düzeyinin görülme sıklığını gösterir.



Şematik örnek histogram

İki temel özet

Ortalama Genel parlaklık düzeyini özetler.

Varyans Yoğunlukların yayılımını ve çoğu durumda kontrastı özetler.

Histogram; iyileştirme, restorasyon ve segmentasyonun temel araçlarından biridir.

Temel fikirleri bir arada tutun.

- 01 Algı** Görüntü kalitesini fiziksel veri ve insan algısı birlikte belirler.
- 02 Sayısallaştırma** Örnekleme uzayı, nicemleme yoğunluğu ayırklaştırır.
- 03 İlişkiler** Komşuluk, uzaklık ve bağlantılılık piksel düzenini açıklar.
- 04 İşleme** Aritmetik, geometrik ve frekans alanı işlemleri farklı amaçlara hizmet eder.

Kontrol sorusu: Bir görüntüde örnek sayısını artırmak ve gri düzey sayısını artırmak hangi farklı ayrıntıları iyileştirir?