



BSM 409

GÖRÜNTÜ İŞLEME

Hafta - 7

Filtreleme – Gürültüler

Doç. Dr. Eftal ŞEHİRLİ

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü



İçerik

- Görüntü işlemede kullanılan bazı filtreler
- Görüntülerde bulunan bazı gürültüler

Filtreleme

- Görüntü işlemenin en temel adımlarından biridir.
- Doğrusal ve Doğrusal olmayan filtreler mevcuttur.
- Görüntü işlemede aşağıdaki sebeplerden dolayı filtreleme yapılır:
 - Gürültü azaltmak ✓
 - Kenarları belirginleştirmek ✓
 - Görüntüyü yumuşatmak veya bulanıklaştırmak ✓
 - Görüntüyü ya da objeleri keskinleştirmek ✓
 - Özellikler çıkarmak ✓
 - Görüntüyü insan gözüne daha uygun hale getirmek ✓
- Özetle amaç: Görüntü içindeki istenileni ortaya çıkarmak, istenmeyeni zayıflatmak



Gürültü Azaltma ve Yumuşatma Filtreleri (Smoothing / Low-Pass Filters)

Bu filtreler yüksek frekanslı bileşenleri (ani değişimleri) bastırır. Görüntüyü daha **pürüzsüz** yapar.

- Medyan (Median filter): Penceredeki değerlerin ortancasını alır, tuz-biber gürültüsü için çok etkilidir.
- Ortalama (Mean / Box filter): Penceredeki değerlerin ortalamasını alır.
- Gauss Filtresi (Gaussian smoothing): Ağırlıklı ortalama alır, kenarlarda daha doğal bulanıklık sağlar.
- Wiener Filtresi: Gürültü azaltmada istatistiksel yaklaşım kullanır.

Kenar Belirleme ve Keskinleştirme Filtreleri (Edge Detection / High-Pass Filters)

Bu filtreler yüksek frekanslı bileşenleri vurgular → **kenarlar ve detaylar öne çıkar.**

- Sobel filtresi: Kenar yönünü (x ve y yönünde) bulur.
- Prewitt filtresi: Sobel'e benzer, daha basit kenar çıkarımı.
- Laplacian filtresi: İkinci türev tabanlı, keskin kenarları bulur.
- Canny kenar bulucu (algorithm, filtreleme + eşikleme içerir): Daha sofistike kenar algılama yöntemi.
- High-Boost / Unsharp Masking: Görüntüyü keskinleştirmek için kullanılır.



Frekans Alanı Filtreleri

- Görüntü **Fourier dönüşümü** ile frekans alanına taşınır, sonra filtre uygulanır.
- Ideal Low-Pass / High-Pass
- Butterworth Filtreleri
- Gaussian Low/High Pass



Morfolojik Filtreler (Morphological Filters on Binary ve GrayScale Images)

Nesne şekillerini düzeltmek, küçük gürültüleri gidermek, segmentasyon sonrası temizlik yapmak amacıyla kullanılır.

- Erosion (Aşındırma)
- Dilation (Genleşme)
- Opening (Açma) \rightarrow Erosion + Dilation
- Closing (Kapama) \rightarrow Dilation + Erosion

Özel Amaçlı Filtreler

- Bilateral Filter: Hem uzamsal yakınlığı hem de yoğunluk benzerliğini dikkate alır → kenar korumalı yumuşatma.
- Guided Filter: Bir başka görüntüyü rehber alarak filtreleme yapar.
- Gabor Filtreleri: Kenar ve doku özelliklerini çıkarır (özellikle biyometrik sistemlerde, parmak izi/göz iris analizi).
- Matched Filter: Belirli bir şekli/dokuyu tespit etmeye yönelik.

Medyan Filtre (Median Filter)

- Medyan filtre, görüntüdeki her pikseli komşuluk penceresindeki (kernel) değerlerin medyanı ile değiştirir.
- Komşuluk penceresi genellikle kare şeklindedir (ör. 3×3 , 5×5 , 15×15).
- Nasıl çalışır?
 1. Pencere boyutu (ör. 3×3) seçilir.
 2. O pencere içindeki pikseller küçükten büyüğe sıralanır.
 3. Ortadaki(ortanca-medyan) değer alınır.
 4. Merkez piksel bu medyan değerle değiştirilir.
 5. 1-4 işlemleri tüm görüntü boyunca pencere kaydırılarak uygulanır.
- Bu sayede, uç değerler (tuz-biber gürültüsü vb.) etkisiz hale gelir.
- Gürültüyü azaltır, kenarları korur.
- Uç değer gürültülerine karşı etkili iken, normal dağılımlı gauss tipi gürültüler için çok etkili değildir.



Örnek – Medyan Filtre

- Görüntü üzerinde aşağıdaki 3x3lük kısım olduğunu farz edin.

12	50	200
----	----	-----

-
- | | | |
|----|-----|----|
| 15 | 255 | 20 |
|----|-----|----|

18	22	19
----	----	----

- Değerler küçükten büyüğe sıralanır: (12-15-18-19-20-22-50-200-255)
- Ortanca değer = 20
- Merkez piksel yerine ortanca değer yazılır. (255-->20)

12	50	200
----	----	-----

-
- | | | |
|----|----|----|
| 15 | 20 | 20 |
|----|----|----|

18	22	19
----	----	----

Örnek – Medyan Filtre



25	28	34	x	x
45	41	56	x	x
38	46	29	x	x
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x

25 28 29 34 38 41 45 46 56

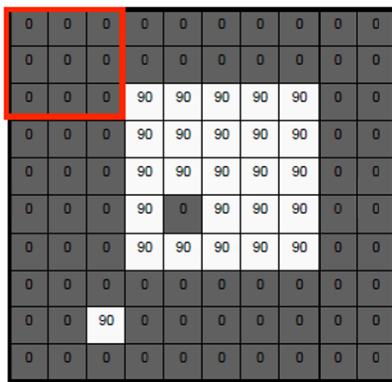


Yeni piksel değeri

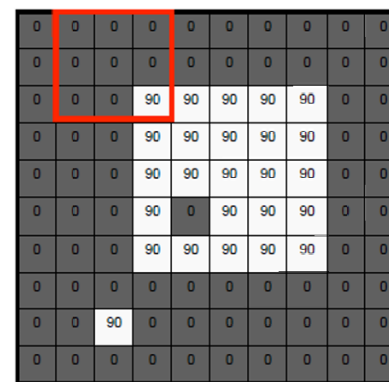
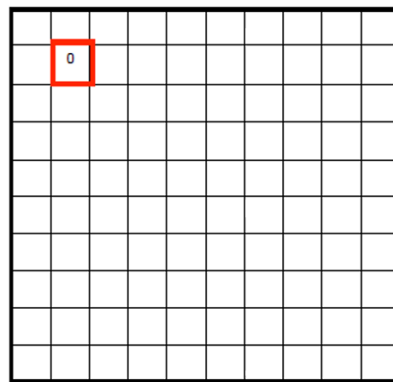
Max – Min Filtre

- Maksimum ve minimum filtrelerde , tuzbiber (impulse) gürültüsünü yok edebilmek için kullanılan iki filtredir.
- Maksimum filtre sıralanmış piksel değerlerinin en büyüğünü seçerken, minimum filtre en küçük değeri seçer.
- Minimum filtreleme tuz tipi(beyaza yakın) gürültünün hakim olduğu durumlarda kullanılırken, maksimum filtreler biber tipi(siyaha yakın) gürültü için iyi sonuç vermektedir.

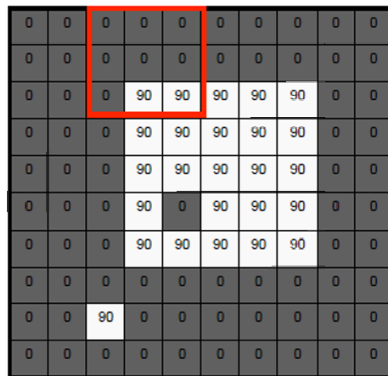
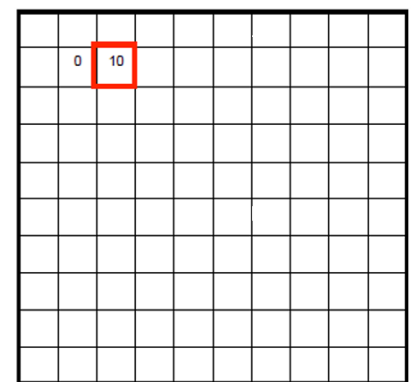
Ortalama Filtre (Mean Filter)



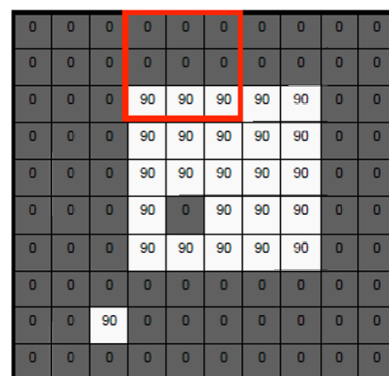
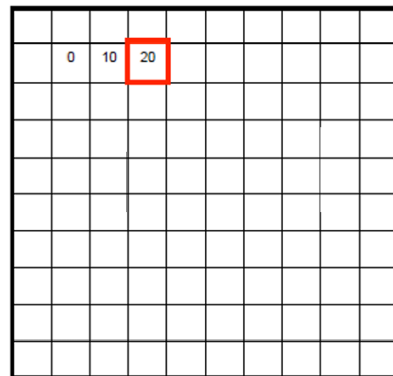
1.iterasyon



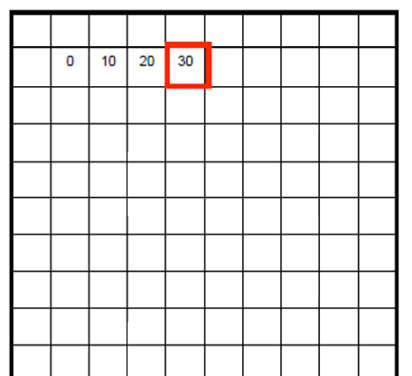
2.iterasyon



3.iterasyon

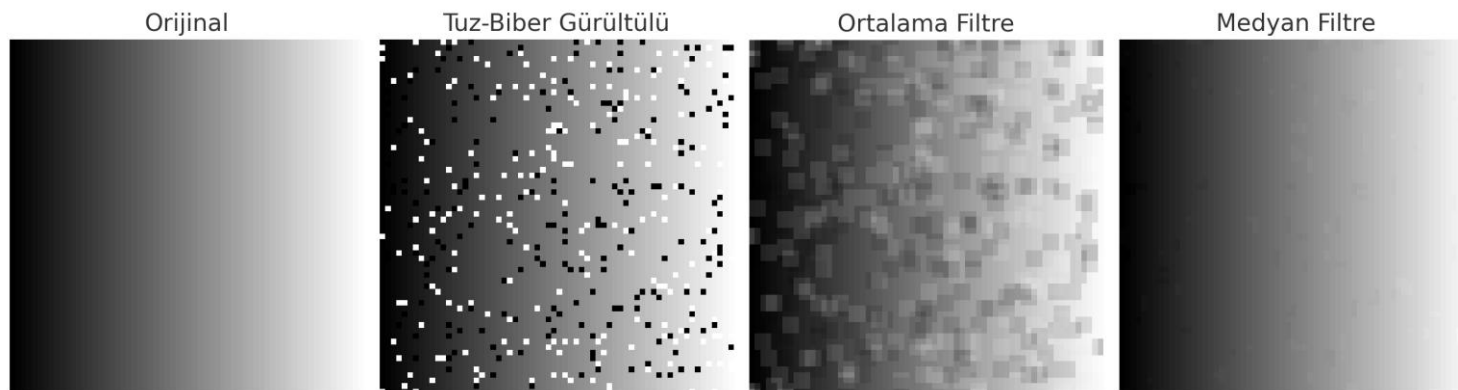


4.iterasyon



Medyan vs Mean Filtre

- Orijinal Görüntü: Gürültüsüz gradyan görüntü.
- Tuz-Biber Gürültülü: %10 oranında siyah ve beyaz noktalar eklendi.
- Ortalama Filtre: Gürültüyü biraz azaltıyor ama bulanıklaştırıyor; kenarlar da bozuluyor.
- Medyan Filtre: Gürültüyü çok daha iyi temizliyor ve kenarları koruyor.



Ağırlıklı Ortalama Filtre (Weighted Mean Filter)

- Orta pikselin komşulara göre daha ağır olduğu filtredir.

$$\bullet \frac{1}{10} x \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bullet \frac{1}{18} x \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 10 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Gauss Filtre

- Gauss kullanılarak oluşturulan filtredir.
- Düşük geçiren filtredir.
- **Gaussian gürültüsü** veya sensör kaynaklı rastgele gürültüleri azaltmada etkilidir.
- Matematiksel Tanımı: $G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$
- σ : Gauss eğrisi standart sapması
- $\sigma = 1.4$ için Gauss maskesi-kerneli

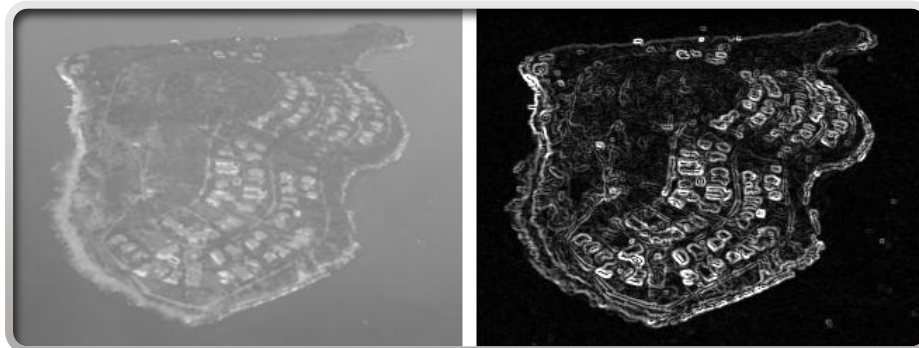
$\frac{1}{115}$	2	4	5	4	2
	4	9	12	9	4
	5	12	15	12	5
	4	9	12	9	4
	2	4	5	4	2

Sobel Filtresi (Sobel Filter)

- Gradyan tabanlı kenar algılama yöntemidir.
- Görüntüdeki parlaklık değişimlerini (yoğunluk gradyanı) kullanarak kenarları ortaya çıkarır.
- Resim üstünde ayrı ayrı yatay ve dikey kenarları belirginleştirir.

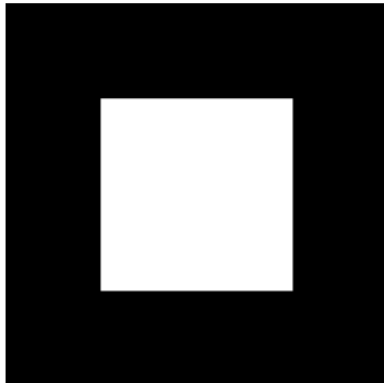
$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix}$$

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$



Örnek – Sobel Filtresi

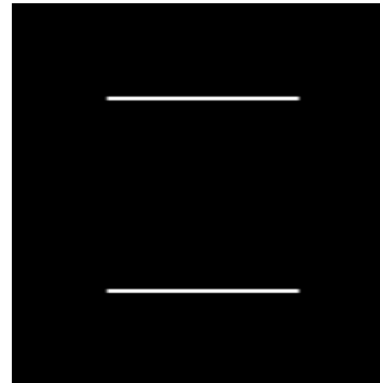
Orijinal



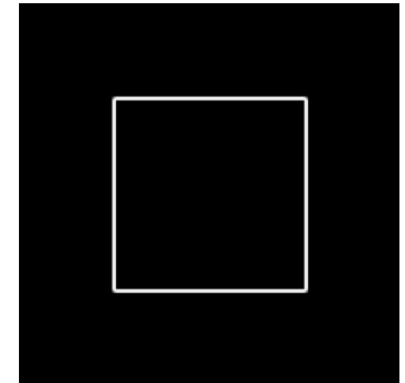
Sobel X



Sobel Y



Kenarlar (X+Y)



Prewitt Filtresi (Prewitt Filter)

- Sobel filtresine oldukça benzerdir.
- Maskede yer alan ağırlıklar daha basit olduğu için gürültü bırakma eğilimindedir.

$$\bullet \quad G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +1 & +1 \end{bmatrix}$$

Laplas Filtre (Laplacian Filter)

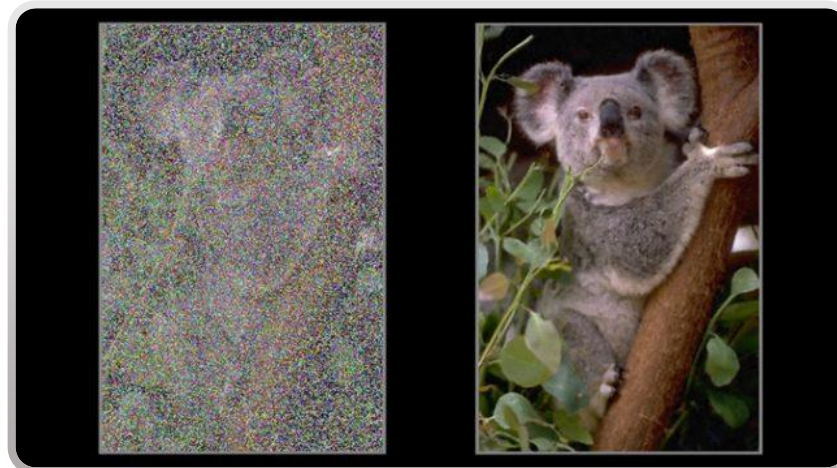
- İkinci türev tabanlı kenar bulma filtresidir.
- Kenarları yön bilgisi olmadan çıkarır.
- Gürültüye karşı hassastır.
- Örnek Laplas maske örnekleri:

$$\text{maske} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{maske} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



Gürültüler (Noises)

- **Görüntü işleme** alanında gürültü (noise), görüntüye istenmeyen parazitlerin eklenmesi demektir.
- Genelde **sensör hataları, iletim bozuklukları** veya **ortam koşulları** nedeniyle oluşur.
- Gürültü türleri farklı istatistiksel özelliklere sahiptir ve **farklı filtreleme yöntemleri** ile temizlenir.

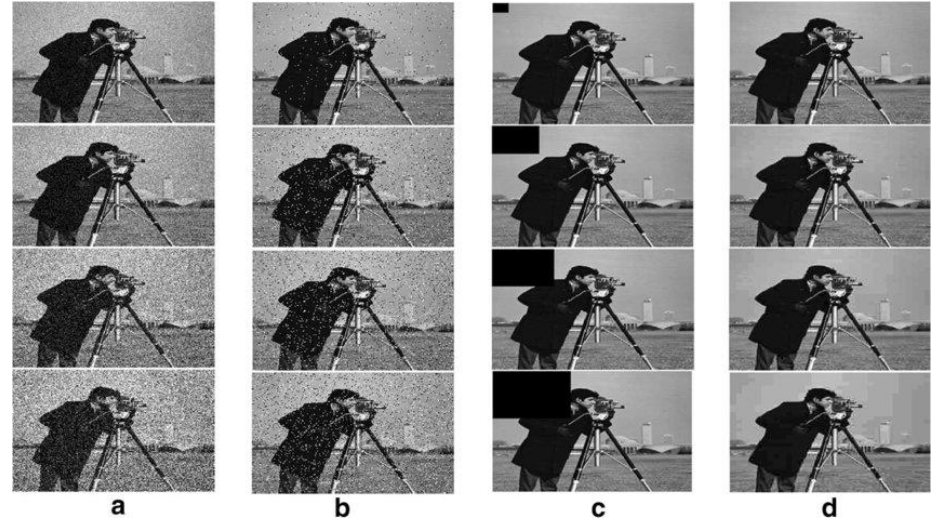


Gürültüler (Noises)

- Gauss noise (elektronik gürültü)
- Salt, pepper noise (tuz biber gürültüsü)
- Uniform noise (Değişmeyen tekdüze gürültü)
- Poisson - Shot noise (foton çekim gürültüsü)
- Periodic noise (çekim gürültüsü)
- Sensor heat noise (sıcak sensör gürültüsü)
- Low-High ISO noise (sensör duyarlılık gürültüsü)

Gauss Gürültüsü

- En yaygın gürültü türüdür.
- Piksel değerleri, ortalama μ ve standart sapma σ ile tanımlı bir normal dağılım gösterir.
- Özellik: Görüntüye “bulanık granül” etkisi katar.
- Nedeni: Sensör hataları, düşük ışık koşullarında elektronik devrelerdeki rastgele titreşimler.
- Filtreleme: Gauss filtresi, Wiener filtresi, Bilateral filtre.



a- Gauss gürültüsü
b- Tuz Biber gürültüsü
c- Zeroing görüntü
d- Sıkıştırılmış görüntü

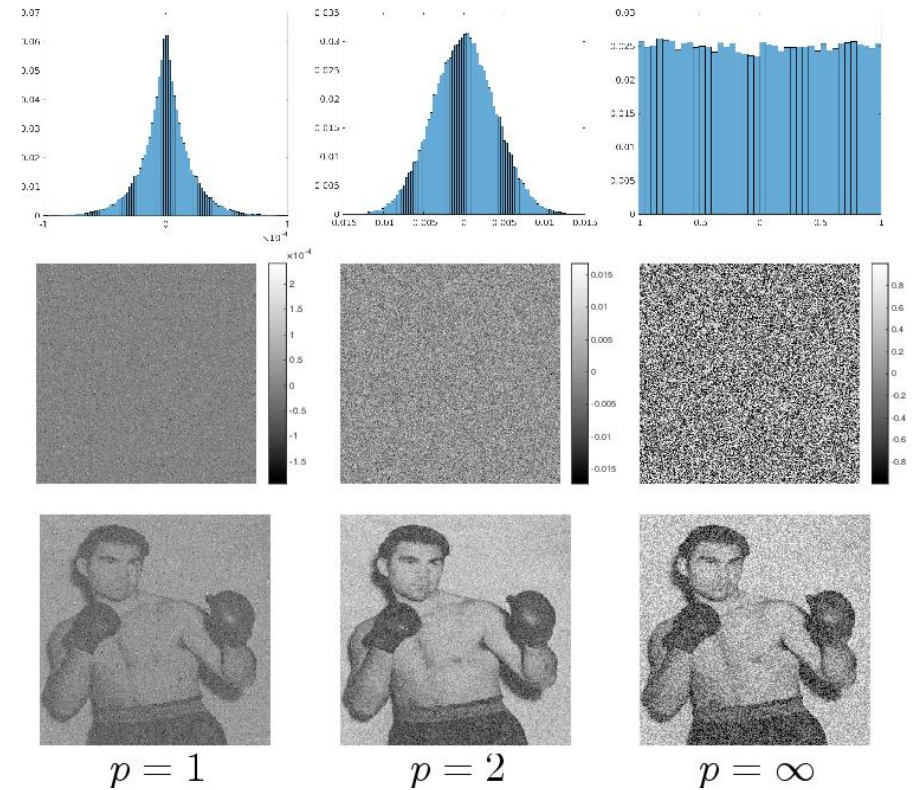
Tuz – Biber Gürültüsü

- Görüntüde rastgele siyah (0) ve beyaz (255) noktalar belirir.
- Özellik: Keskin parazit noktaları şeklindedir.
- Nedeni: Veri iletim hataları, bit kayıpları.
- Filtreleme: Medyan filtresi en etkili yöntemdir.



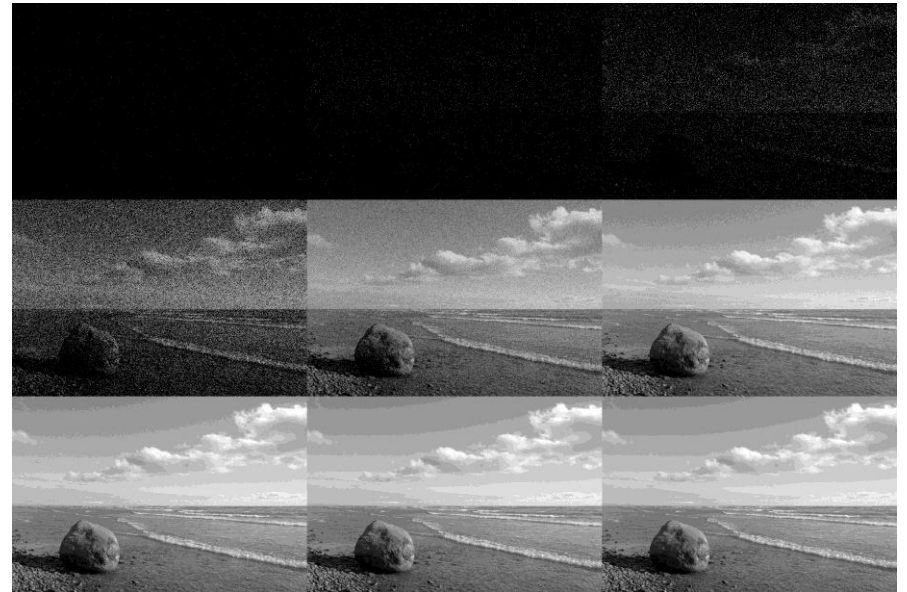
Uniform Gürültü

- Piksel değerleri belirli bir aralıkta (örneğin $[a, b]$) eşit olasılıkla dağılır.
- Özellik: Görüntüye düz, homojen bir parazit ekler.
- Nedeni: Kuantizasyon (nicemleme) hataları. (Analogdan dijitale dönüşümle ilişkili ve sensörün çözünürlüğüne bağlı sistematik bir hata)
- Filtreleme: Mean ve düşük geçiren filtreler.



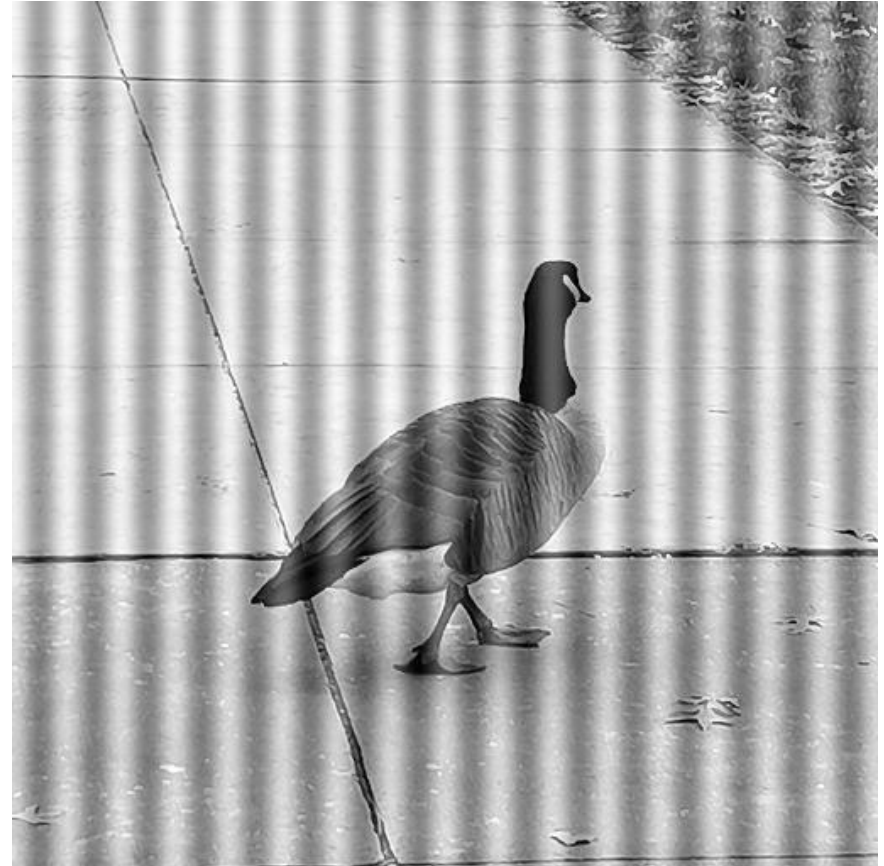
Poisson - Shot Gürültüsü

- Fotonların istatistiksel doğasından kaynaklanır.
- Özellik: Düşük ışıklı ortamlarda çok belirgindir.
- Nedeni: Kamera sensörüne fotonların rastgele düşmesi.
- Filtreleme: Adaptif filtreler, dalgacık (wavelet) tabanlı yöntemler.



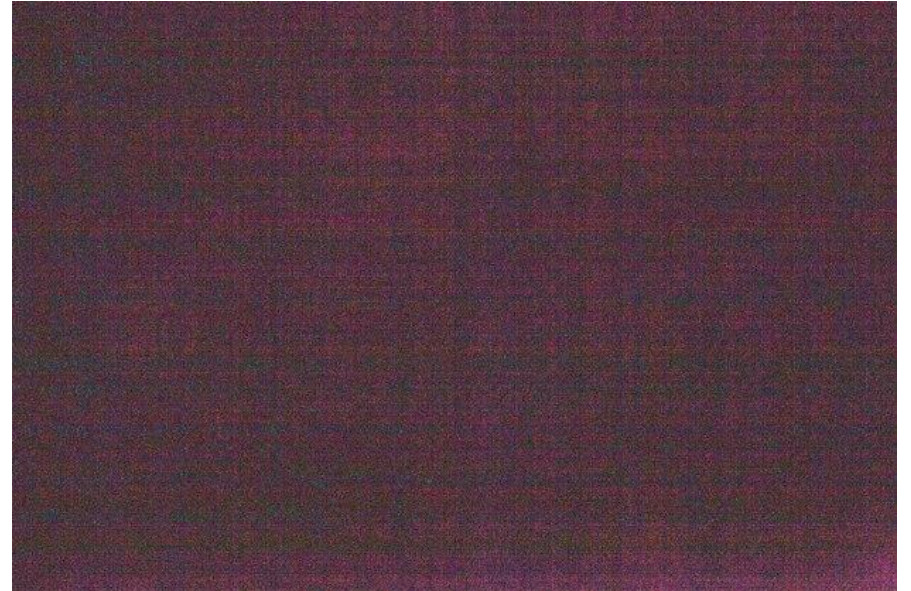
Periodic Gürültü

- Tanım: Periyodik gürültü, görüntüde tekrarlayan, düzenli desenler şeklinde ortaya çıkan bir gürültü türüdür. Genellikle elektronik cihazlardan kaynaklanır: örneğin tarayıcılar, dijital kameralar, güç kaynakları veya sinyal aktarımındaki parazitler. Görüntüde düzenli çizgiler, dalgalar veya kafes gibi tekrar eden yapılar şeklinde görünür.
- Özellikleri: Frekans alanında keskin ve belirgin tepe noktaları (spikes) olarak temsil edilebilir. Uzaysal alanda kolayca ayırt edilebilir çünkü düzensiz değil, tekrarlayan bir desene sahip.
- Örnek: Bir tarayıcıdan gelen görüntüde yatay veya dikey çizgiler. Kamera sensöründen gelen elektriksel parazit sonucu oluşan ızgara benzeri desenler.
- Uzamsal filtreler genellikle yetersizdir. Bunun yerine **frekans alanında (Fourier Transform)** işlem yapmak daha etkilidir.



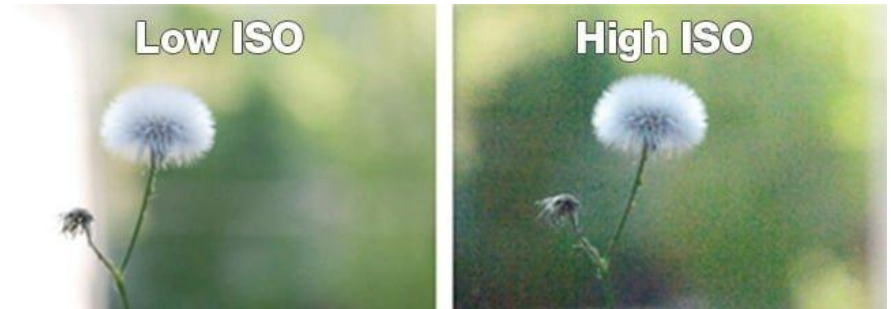
Sensor Heat Noise

- Görüntü sensörleri (CCD veya CMOS) çalışırken, elektrik akımı geçtikçe ısı üretir. Bu ısı, sensörün elektriksel hareketliliğini artırarak rastgele elektron üretimine sebep olur.
- Sonuç: görüntüye rastgele parazit-gürültü (noise) eklenir.
- Özellik: Genellikle **Gaussian (Normal dağılımlı) veya düşük seviyeli rastgeledir.**
- Düşük geçiren filtreler etkilidir.



Low-High ISO Noise

- ISO, dijital kamerada sensörün ışığa duyarlılığını belirten bir değerdir.
- Düşük ISO → Sensör düşük ışığa duyarlı, daha az gürültü.
- Yüksek ISO → Sensör yüksek ışığa duyarlı, ancak gürültü artar.





- Ders sonu