Görüntü İşleme Vize Notları

Döküman Renklendirme Yapısı

PDF Başlığı

Ana Başlıklar

Alt Başlıklar

İç Başlıklar

En İç Başlıklar

Tablo	Başlığı

Bağlantılar

`Değişmez ifadeler`

$Formüller$

Önemli notlar

Terimsel ifadeler

> Yorum satırları

İçerikler

Ders Notlarım Hakkında

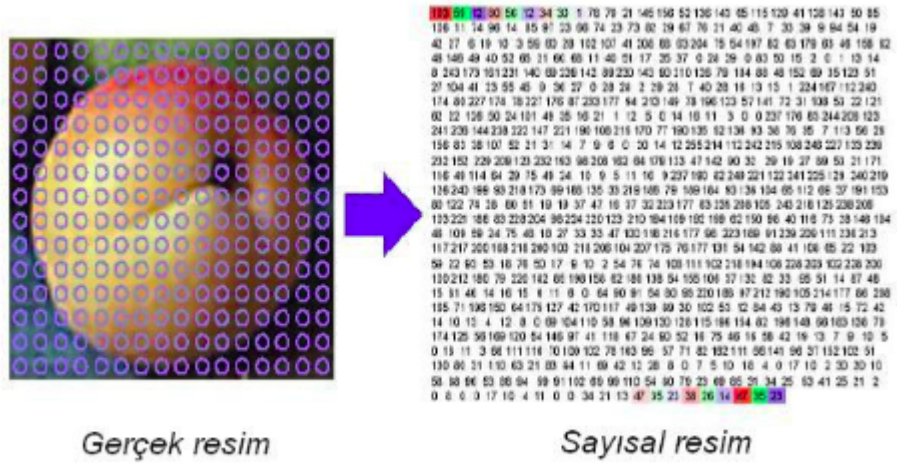
- GI05, GI04 hakkında not alınmıştır

> Notlar tam değildir, sorumluluk kabul etmem

Sayısal Görüntü Örnekleme ve Niceleme, İkili Görüntü İşleme

Sayısal Görüntü

- İkili (*binary*) görüntü
- Gri Ölçekli (*gray scale*) görüntü
- Renkli (*colour*) görüntü



Siyah-Beyaz Görüntü

Binary görüntü olarak da bilinir. 2 boyutlu bir fonksyion ile gösterilir.

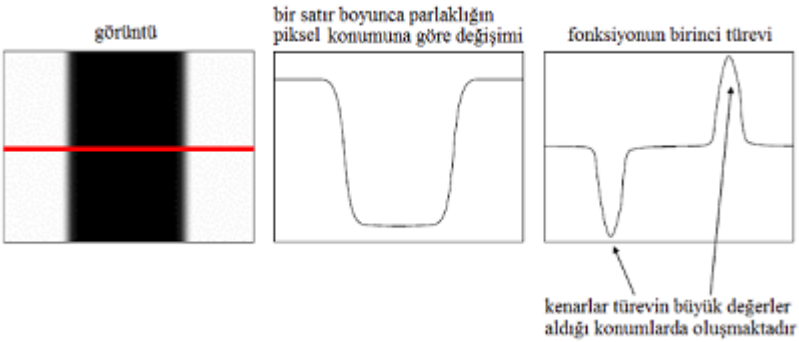
- f(x,y)
  - x: Satır (i)
  - y: Sütun (j)

> Derinlik değeri (renk boyutu) 1'dir

Lineer Filtreleme ve Kenar Belirleme

Kenar Belirleme (Edge Detection)

- Kenar, görüntü içerisinde parklaklığın sıçrama yaptığı bölgedir.
- Belli eşiğin üstündeki ani değişimler (255'ten 0'a değişim 255'tir)
- Türevin yüksek değer aldığı yerler kenarları oluşturur. (*gradient descent*)



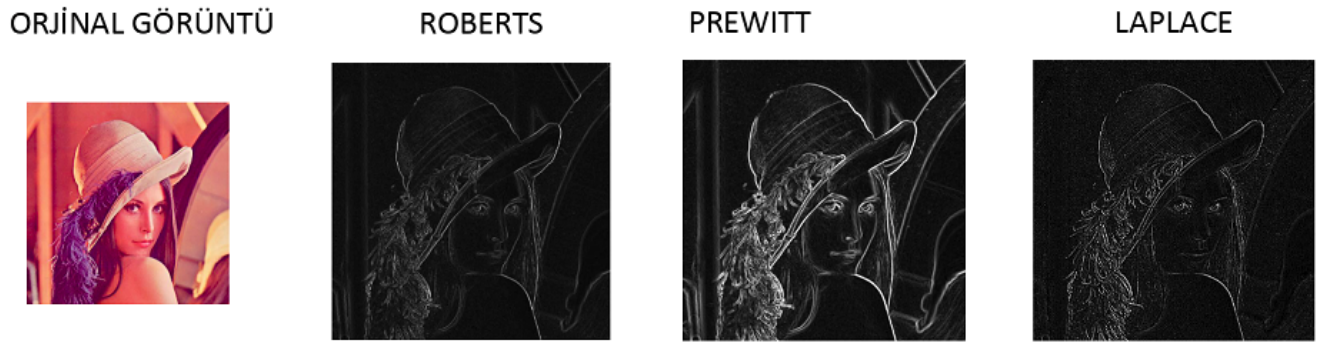
Kenar Belirleme Sorunları

- Gürültü (*noise*)
- Kenar belirleme ve konumlama ölçütleri arasındaki karşılıklı ilişki
- Kenarların çok ölçekli yapısı

Kenar Belirleme Yöntemleri

- Eşik değerini geçmesi koşulunda kenar kabul edilir.
- Gradyan (*gradient*) parlaklık seviyesindeki değişimin en yüksek olduğu yönü belirtir
  - Gradyan, kenar yönüne diktir
- Gradyan genliği (*gradient amplitude*) **kenarın yönü** hakkında bilgi verir
- Gradyan açısı (*gradient angle*) **kenarın kalınlığı** hakkında bilgi verir

> Gradyan'a eğim denilebilir.



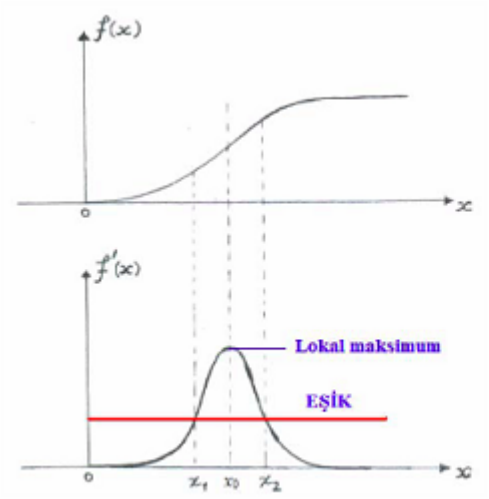
Sobel

Roberts

Prewit

Canny

Gradyan Tabanlı Kenar Belirleme

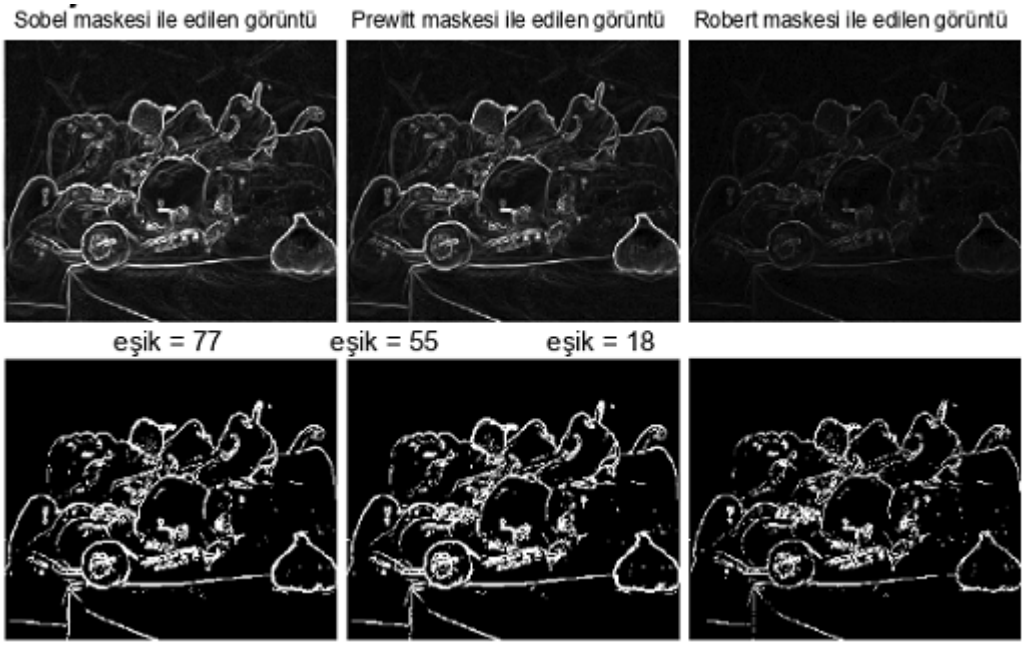


Prewitt:	-1 0 1 -1 0 1 -1 0 1	1 1 1 0 0 0 -1 -1 -1
Sobel:	-1 0 1 -2 0 2 -1 0 1	1 2 1 0 0 0 -1 -2 -1
Roberts:	0 1 -1 0	1 0 0 -1
	x-yönünde maske	y-yönünde maske

Görüntünün birinci türevindeki maks ve min değerlere bakarak kenar belirleme yöntemidir.

Teknik	AÇıklama
Sobel	2 maske ile, 2 boyutlu eğim (gradyan) ölçümü yapar
Prewitt	*Sobel*'e göre daha basit ama gürültülü sonuçlar elde eder
Robert	En basit eğim opreratörüdür, köşeden köşeye çapraz geçiş yapar

> $$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$



Laplasyan Tabanlı Kenar Belirleme

İkinci türevdeki sıfır geçişleriyle belirleme.

- İkinci türev 1.nin max noktasındayken 0 olur, 0 noktaları tespit edilir
- Marr-Hilderth
- Canny

$$L(x,y) = \nabla^2 f(x,y) = \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial y^2}$$

Marr-Hilderth Kenar Belirleme

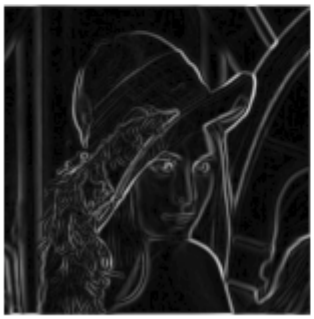
- LoG (*Laplacian of Guassion*)'un 0 Kesişimini ele alır
- Ön işlem olarak yumuşatma (*gauss filter*) kullanır

```
>>a=imread('cameraman.tif');
>> l=fspecial('laplacian',1);
>> icz=edge(a,'zerocross',l);
>> imshow(icz)
```

```
>> log=fspecial('log',13,2);
>> icz=edge(a,'zerocross',log);
>> imshow(icz)
```

Canny Kenar Belirleme

- Çok fazla kullanılır
- Gradyan büyüklüğü ve yönü belirlenir $\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
- Birden fazla *pixel* kalınlıktaki kenarlar, inceltme ile bir *pixel* kalınlığa düşürülür
  - İnceltme, *q* bir kenarsa, komşularından daha büyük değer almalıdır
- Büyük ve küçük olmak üzere iki eşik değeri (*threshold*) tanımlanır
  - Eşik değeri yüksek seçilirse kalın kenarlar, düşük seçilirse ince kenarlar ve gürültü tespit edilir
  - Büyük olan ile kalın kenar eğrileri belirlenir
  - Küçük olan ile eğriler devam ettirilir
    - Komşularının gradyan açıları yakın değerler alıyorsa kenara dahil edilir



Gradyan genliği

eşikleme

inceltme

yüksek eşik
(kuvvetli kenarlar)

düşük eşik
(zayıf kenarlar)

histerisis (çift) eşikleme

Gürültü (Noise)

Tür	Açıklama
Tuz ve biber (*salt & pepper*)	Rastgele siyah ve beyaz piksellerin oluşması
İmpuls (*impulse*)	Rastgele beyaz piksellerin oluşması
Gauss	Parlaklık seviyerilnde gauss dağılımına uyan değişimlerin oluşması

Orijinal

Tuz ve biber gürültüsü

İmpuls gürültüsü

Gauss gürültüsü

Gürültülü Engelleme

Gauss fonksiyonu ile çarpılarak gürültü sönümlenebilir.

Frekans Kavramı

Mesafeye göre gri seviye değişiminin miktarını ifade eder.

- 0'dan 255 değişimi veya tam tersi yüksek frekans
- 200'den 220 değişimi veya tam tersi düşük frekans

Lineer Filtreler

Filtreler **frekans**'a göre *pixel*'leri temizlemek için kullanılır.

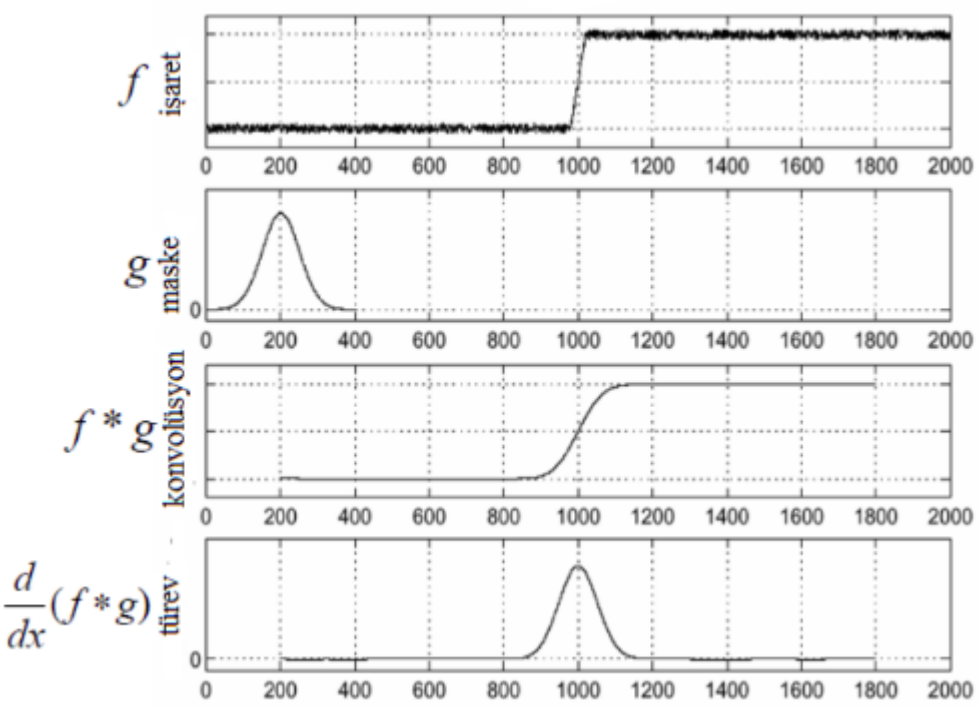
Alçak Geçirgen Filtreler

- Gürültüyü yok eder (*noise cleaning*)
- Görüntüyü yumuşatır (*smoothing*)
- Kenarları bulanıklaştırır (*blurring*)

Filtre	Açıklama
Guassian	Sert ton değişklerini azaltır ve görüntünün daha yumuşak olmasını sağlar. Maskenin artması bulanıklığı ve kenar kalınlığını arttırır
Laplasyan	Sayısal olarak en yakın iki *pixel*'in x ve y düzlemine göre türevidir. Gürültüye çok duyarlıdır
LoG	Önce huassian

Yüksek Geçirgen Filtreler

Görüntü içerisindeki detayları, kenarları ve gürültüyü ortaya çıkarır.



Guassian Filtre

- Alçak geçirgen filtredir
- Sert ton değişiklerini azaltır
- Görüntünün yumuşak olmasını sağlar
- Maskenin artması bulanıklığı ve kenar kalınlığını arttırır

Laplasyan Fitre

- En yakın iki *pixel*'in x ve y düzlemine göre türevini hesaplar
- Gürültüye karşı çok duyarlıdır

LoG (Laplasyan of Guassian)

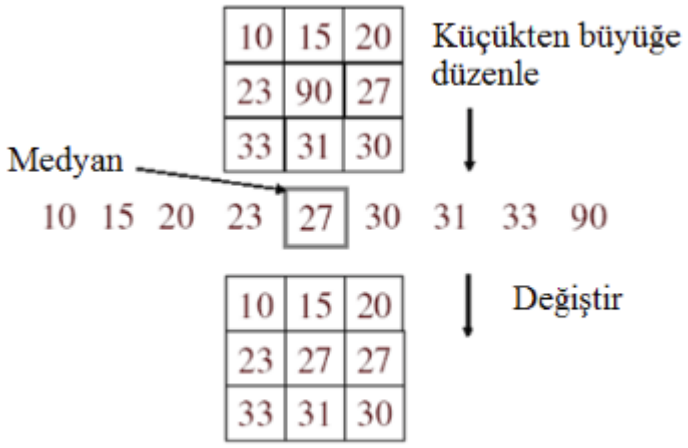
2 filtreleme tekniğin sıralı olarak birleştirilmiş halidir

- Laplansyan gürültüye çok duyarlıdır
- Gürültü, **guassian filre** ile azaltırılır ve görüntü yumuşatılır
- Sonra laplasyan filtre uygulanır

Medyan Filtre

Gaussian Filtre'si gürültüyü giderirken görüntüyü bulanıklaştırır. Medyan filtre:

- Görüntüyü bulanıklaştırmadan gürültüyü engeller
- *Pixel* değerinin komşu *pixel* değerlerine göre medyanı alınır



Medyan Filtre

Bozulmuş görüntü

3x3 medyan filtresi uygulanmış

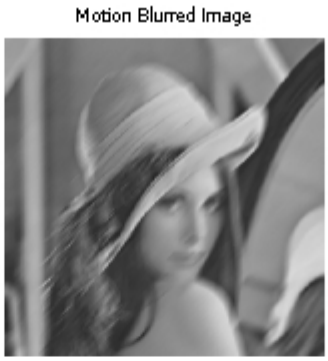
Medyan Filtre

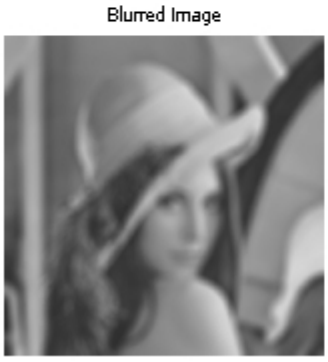
7x7 medyan filtresi uygulanmış

Üç kere 3x3 medyan filtresi uygulanmış

Temel Görüntü İşlemleri

İşlem	Yapılma Yöntemi
Bulanıklaştırma (*blur*)	*Ppixel* değerlenin çevresindeki *pixel* değerleri ile ortalamasının hesaplanması
Keskinleştirme (*sharpen*)	Orjinal görüntüye kenarları bulunmş görüntü eklenir (Maskedeki merkez değeri 1 arttırılarak)
Kabartma	Resme 3D efekti verir, merkezin bir tarafındaki *pixel* değerlerinden diğer taraftakilerin çıkarılması ile yapılır. Negatif olanlar gölge, pozitif olanlar aydınlık yüzey olur. Görüntünün çoğu gri tonlarına dönüşecektir





Renk ve Geometrik Dönüşümler

Renk Formatları

Her bir renk için 8bit'lik bir tanımlama var. (255)

Format	Açıklama	Kullanım Alanı
RGB	Işığa eş değer, genel kullanılan method	TV, PC vs.
CMYK	Boya renklerini taklit eder, baskılarda kullanılır	Printer
HSI		
YIQ		

RGB

- Cihaza ve donanıma bağlı bir renk formatıdır
- RGB ile kodlanan dosyalar az yer kaplar
- RGB: Red Green Blue
- CMYK: Cyan, Magena, Yellow, Key (Key siyah rengi temsil eder)
    - Key (siyah) renk, baskıda kullanılmazsa, teorideki karşılığını sağlamaz
- RGB beyaza odaklı, CMYK siyaha odaklı hareket eder
    - max RGB: Beyaz
    - max CMYK: Siyah
    - CMY = 1 - RGB

Perspektif İzdüşüm

3D resmi 2D'ye geçirince derinlik verisinin kaybolma sebebi, benzerlerlik teoreminden kaynaklanır.

> Mutlak siyah varsa boşluk gibi görünür.

Gemometrik Dönüşümler

- Öteleme
- Ölçekleme
- Döndürme

> Her birinde homojen koordinatlar kullanılır.

Homojen Koordinatlar

Fazlalık olan kısımlara 1, diğer alanlara değişkenler verilir. [xy1] vs.

> Matrikslerde çarpım işlemleri daha kolaydır.

Görüntü İyileştirme Metodları

Çok koyu ya da çok açık görüntüler üzerinde uygulanır.

Metod	Açıklama
Histogram Germe	Verilerin aralığını arttırma işlemi
Histogram Eşitleme	Her renk değeri için eşit sayıda pixel olmasını sağlama

Histogram Germe

Pixel değerlerinin aralığını genişletme işlemi olarak da bilinir.

- Resmin sahip olduğu en düşük ve en yüksek pixel değeri bulunur
  - $eski_{max}, eski_{min}$
- İstenen en yüksek ve en düşük pixel aralıkları belirlenir
  - Genelde 0, 255 değerleri seçilir
  - $yeni_{max}, yeni_{min}$
- Her bir pixel, yeni başlangıç ve bitiş noktasına göre değerler alır

$$yeni_i = ((yeni_{max} - yeni_{min})/(eski_{max} - eski_{min})).(eski_i - eski_{min}) + yeni_{min}$$

Histogram Eşitleme

Her bir parlaklık seviyesi için aynı sayıda pixel bulunmasını sağlayarak resmin pixellerinin dengeli (uniform) dağılımda olması amaçlanır.

- Her pixel ton değerinin resmin içinde hangi oranda olduğu $p_r(r_k)$ hesaplanır
  - $P_r(r_k) = n_k/n$
    - n: Toplam pixel sayısı
    - n_k: k. pixel sayısı
- Kümülatif olasılık fonksiyonu s_k hesaplanır
  - $s_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^{k} P_r(r_k) = \sum_{j=0}^{k} n_j/n$
- Ters dönüşüm yapılarak, hangi renk tonu yerine hangisinin geleceği hesaplanır
  - $r_k = T^{-}(s_k) = L * T(r_k)$
    - L: Maksimum pixel değeri (255)

Pythonda Histogram Germe İşlemi

```
def histogram_stretching(image: Image, new=(0, 255)):
    """Histogram Germe

    Arguments:
        image {PIL.Image} -- Resim

    Keyword Arguments:
        new {(min, max)} -- tuple (default: {(0, 255)})

    Returns:
        PIL.Image -- Gerilmiş resim
    """

    def difference(variable: tuple):
        return variable[1] - variable[0]

    np_image = np.array(image)  # Resmi numpy.ndarray formatına çevirme
    flatten_img_np = np_image.reshape(-1)  # Resmi tek boyuta indirgeme

    # Histogram germe denklemi
    old = flatten_img_np.min(), flatten_img_np.max()
    for i in range(0, len(flatten_img_np)):
        flatten_img_np[i] = (difference(new) / difference(old)) * \
            (flatten_img_np[i] - old[0]) + new[0]

    # Aynı boyutlardaki yeni resmi oluşturma
    return Image.fromarray(flatten_img_np.reshape(np_image.shape))
```

Python'da Histogram Eşitleme

```python
def histogram_equalization(image: Image):
    """Histogram eşitleme

    Arguments:
        image {PIL.Image} -- Resim

    Returns:
        PIL.Image -- Resim
    """

    np_image = np.copy(image)  # Numpy formatına çevirme
    flatten_image = np_image.flatten()  # Resmi tek boyuta indirgeme

    # Pixel bilgilerini alma
    pixel_num = len(flatten_image)
    max_pixel_num = flatten_image.max()
    min_pixel_num = flatten_image.min()

    # Pixel dağılımını hesaplama
    pixel_manager = {}  # Pixel yönlendirici
    cumulative_probability = 0  # Kümülatif pixel bulunma olasılığı
    for i in range(min_pixel_num, max_pixel_num + 1):
        pixel_count = 0  # Pixel'in tekrar etme sayısı
        for pixel in flatten_image:
            if i == pixel:
                pixel_count += 1
        cumulative_probability += pixel_count / pixel_num
        pixel_manager[f'{i}'] = round(
            max_pixel_num * cumulative_probability
        )

    for i in range(len(flatten_image)):
        flatten_image[i] = pixel_manager[f"{flatten_image[i]}"]

    return Image.fromarray(flatten_image.reshape(np_image.shape))
```

> Ek kaynak için buraya bakabilirsin.

Harici Bağlantılar

- Python ile Görüntü İşleme: Histogram, Normalleştirilmiş Histogram ve Histogram Eşitleme
- Edge Detection