

BSM409 Görüntü İşleme

Bölüm 8 Renkli Görüntü İşleme

Dr. Öğr. Üyesi Caner ÖZCAN

Bir disiplin şekli olarak uzun zamandır kendimi tek bir renge sınırlamadım.

~Pablo Picasso

İçerik

6. Renkli Görüntü İşleme

- ▶ Renk Temelleri
- ▶ Renk Modelleri
- ▶ Söзде Renkli Görüntü İşleme
- ▶ Tam Renkli Görüntü İşlemenin Temelleri
- ▶ Renk Dönüşümleri
- ▶ Yumuşatma ve Keskinleştirme
- ▶ Renge Dayalı Görüntü Bölütleme
- ▶ Renkli Görüntülerde Gürültü
- ▶ Renkli Görüntü Sıkıştırma

Renk Dönüşümleri

$$g(x, y) = T [f(x, y)]$$

$f(x,y)$ bir renkli giriş görüntüsü, $g(x,y)$ dönüştürülmüş ya da işlenmiş renkli çıkış görüntüsü ve T , f üzerinde (x,y) 'nin uzamsal komşuluğunda işleyen bir operatördür.

$$s_i = T_i(r_1, r_2, \dots, r_n), \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

r_i ve s_i , herhangi bir (x,y) noktasında $f(x,y)$ ve $g(x,y)$ 'nin renk bileşenlerini gösteren değişkenlerdir. N renk bileşenlerinin sayısını ve $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$, s 'yi üretmek için r_i üzerinde işleyen dönüşüm ya da renk eşleme fonksiyonları kümesidir.



Tam renkli

ŞEKİL 6.30 Bir tam renkli görüntü ve çeşitli renk uzayı bileşenleri. (Orijinal görüntü MedData Interactive izniyle)



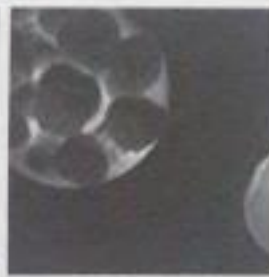
Camgöbeği



Çalibarıl



Sarı



Siyah



Kırmızı



Yeşil



Mavi



Camgöbeği



Doygunluk



Yeşillik

$$g(x, y) = kf(x, y)$$

HSI:

$$s_3 = kr_3$$

RGB:

$$s_i = kr_i,$$

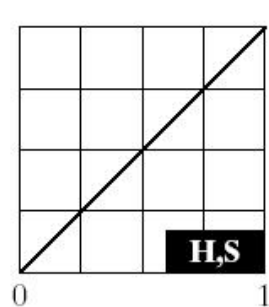
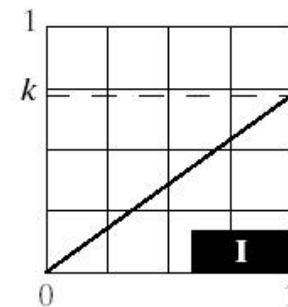
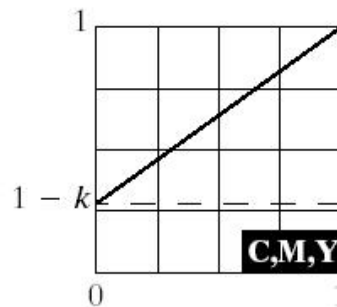
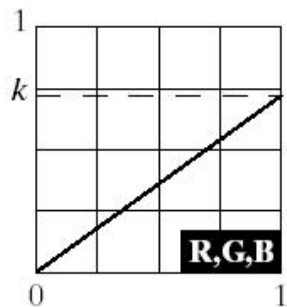
$$i = 1, 2, 3.$$



CMY:

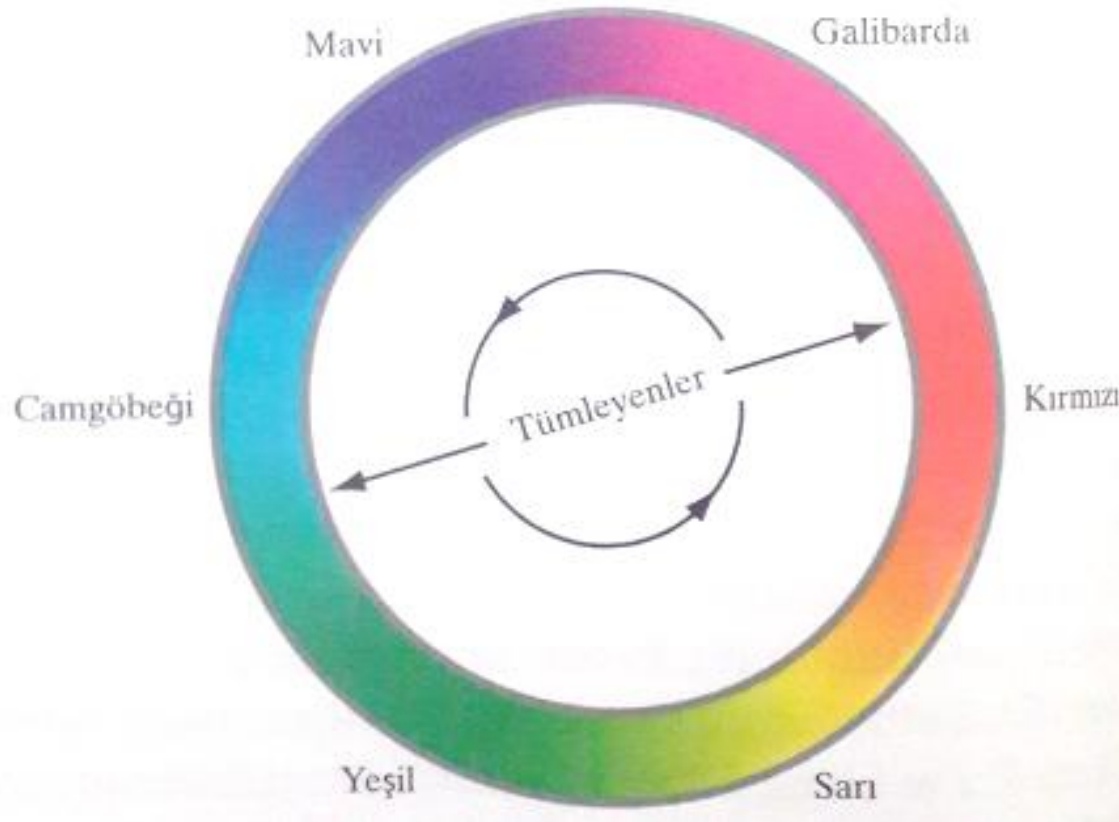
$$s_i = kr_i + (1 - k),$$

$$i = 1, 2, 3.$$

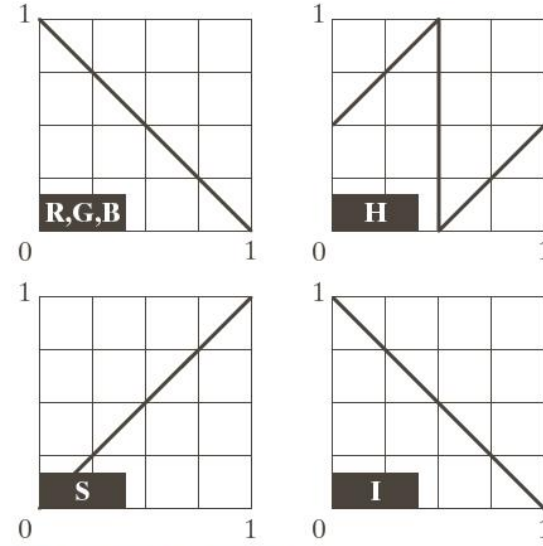


a b
c d e

ŞEKİL 6.31 Renk dönüşümleri kullanarak bir görüntünün yeğinliğini ayarlama. (a) Orijinal görüntü. (b) yeğinliğini %30 azaltma sonucu (örneğin, $k = 0.7$ alarak). (c) – (e) Gerekli RGB, CMY ve HSI dönüşüm fonksiyonları. (Orijinal görüntü MedData Interactive izniyle)



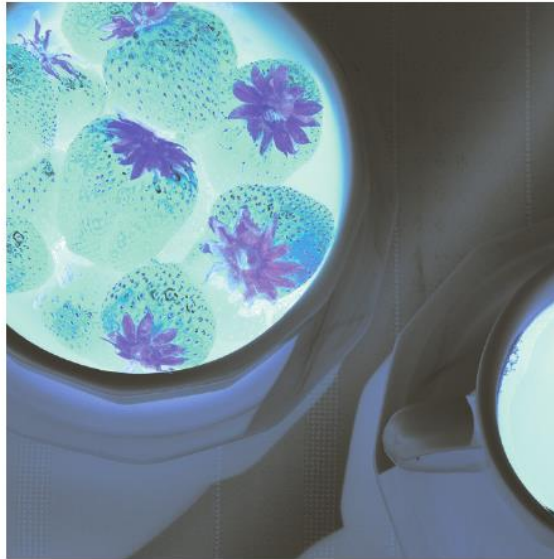
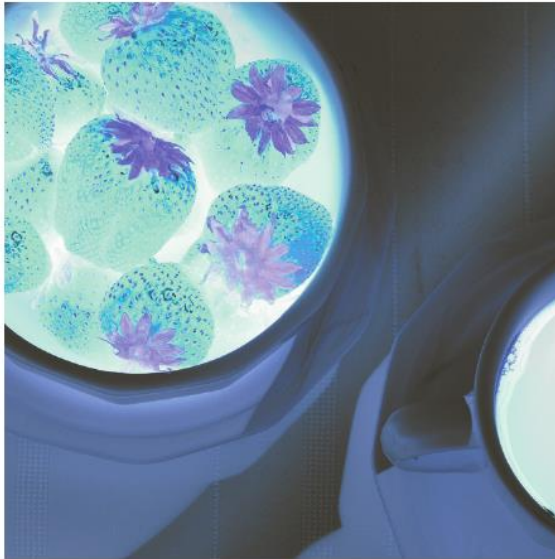
ŞEKİL 6.32
Renk çemberi
üzerinde tümle-
yenler.



a b
c d

ŞEKİL 6.33

Renk tümleyeni dönüşümleri. (a) orijinal görüntü. (b) Tümleyen dönüşüm fonksiyonları. (c) RGB eşleme fonksiyonlarına dayalı olarak (a)'nın tümleyeni. (d) HSI dönüşümleri kullanılarak elde edilmiş bir RGB tümleyeni tahmini.



Renk Dilimleme

- Görüntüdeki belirli renk aralığını vurgulamak.

İlgilenilen renkler, genişliği W olan bir küp (veya $n > 3$ için bir hiperküp) tarafından çevrili ve merkezi $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ bileşenlerine sahip bir prototip renk noktasında ise, gerekli dönüşümler kümesi şöyledir:

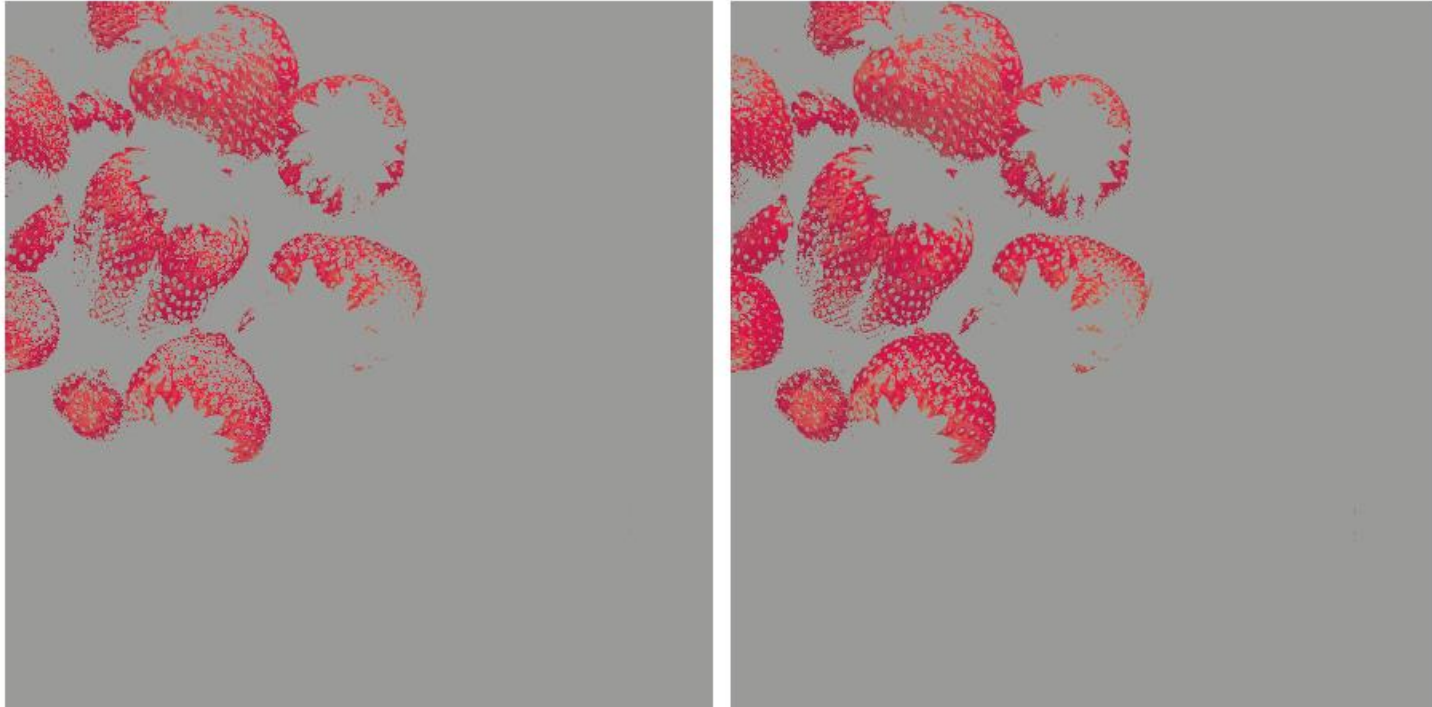
$$s_i = \begin{cases} 0.5 & \text{ise } \left[|r_j - a_j| > W / 2 \right]_{\text{any } 1 \leq j \leq n} \\ r_i & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

Renk Dilimleme

R_0 çevreleyen kümenin yarıçapı olmak üzere ilgilenilen renkleri belirlemek için bir küre kullanılırsa, dönüşümler şu şekildedir:

$$s_i = \begin{cases} 0.5 & \text{ise } \sum_{j=1}^n (r_j - a_j)^2 > R_0^2 \\ r_i & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

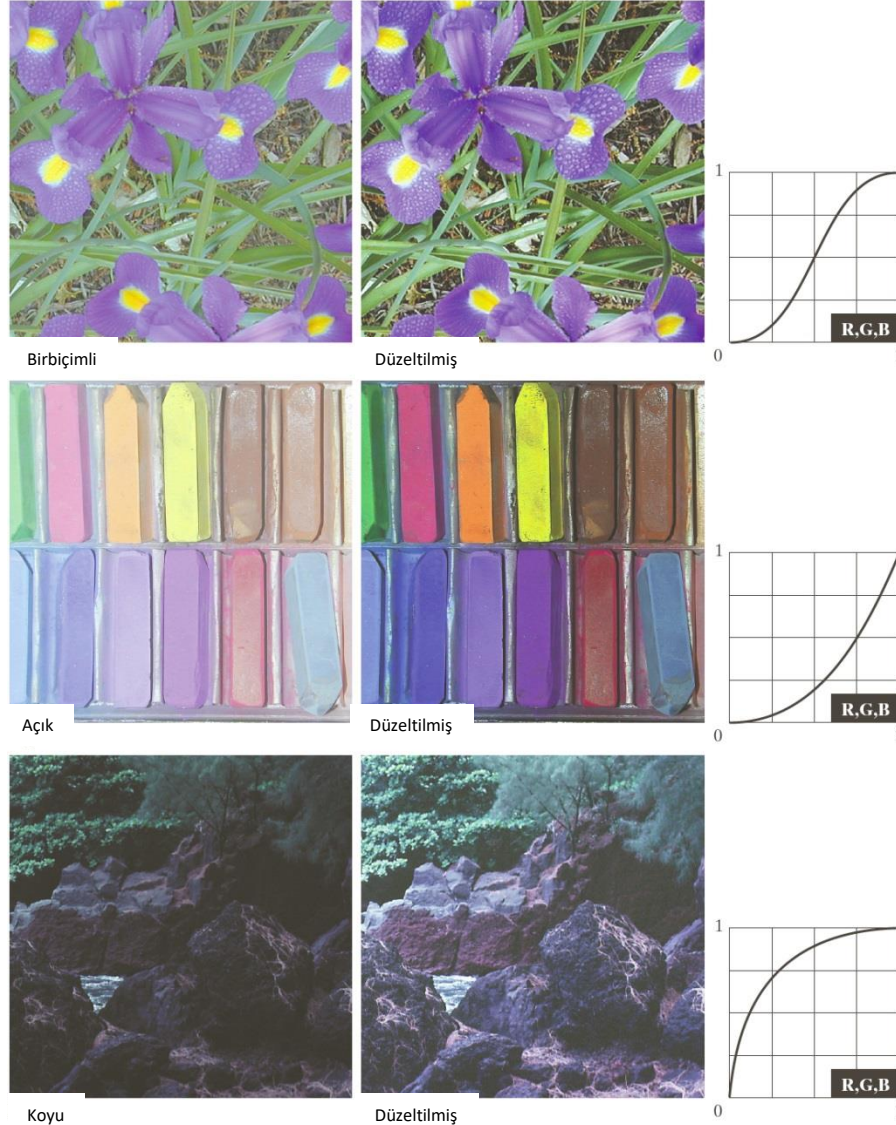
Renk Dilimleme



a b

ŞEKİL 6.34 (a) Genişliği $W = 0.2549$, merkezi $(0.6863, 0.1608, 0.1922)$ 'de olan bir RGB küpünün içinde bulunan kırmızıları ve (b) aynı nokta merkezli, yarıçapı 0.1765 olan bir RGB küresinin içinde bulunan kırmızıları belirleyen renk dilimleme dönüşümleri. Küpün ve kürenin dışındaki pikseller $(0.5, 0.5, 0.5)$ rengi ile değiştirilmiştir.

Ton ve Renk Düzeltmeleri

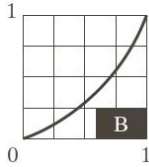


ŞEKİL 6.35 Bir biçimli, açık (yüksek anahtar) ve koyu (düşük anahtar) renkli görüntüler için tonla ilgili düzeltmeler. Kırmızı, yeşil ve mavi bileşenleri eşit miktarda ayarlamak görüntü renk tonunu her zaman belirgin şekilde değiştirmez.

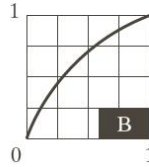


ŞEKİL 6.36 Renkli CMYK görüntüler için renk dengesinde düzeltmeler.

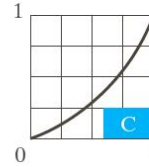
Orijinal/Düzeltilmiş



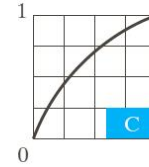
Aşırı siyah



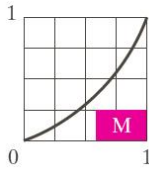
Yetersiz siyah



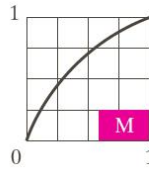
Aşırı camgöbeği



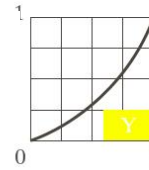
Yetersiz camgöbeği



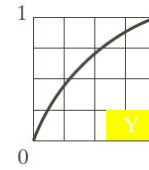
Aşırı galibarda



Yetersiz galibarda

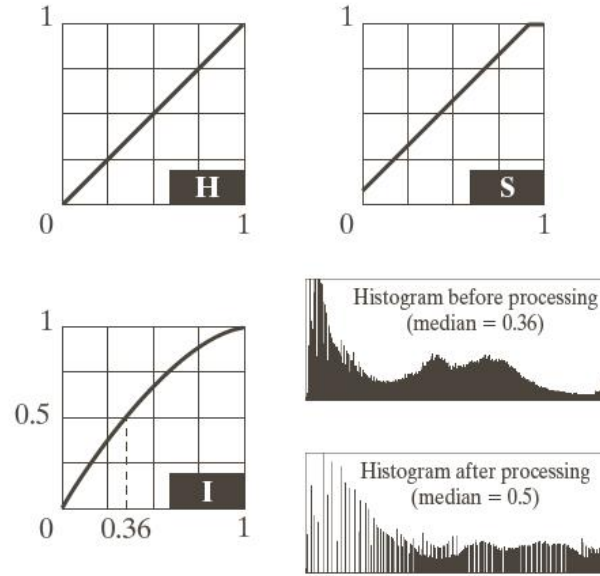


Aşırı sarı



Yetersiz sarı

Histogram İşleme



a b
c d

ŞEKİL 6.37

HSI renk uzayında histogram dengeleme (arkasından doygunluk ayarı).



Renkli Görüntü Yumuşatma

S_{xy} , bir RGB renkli görüntü içerisinde merkezi (x,y) 'deki bir komşuluğu tarif eden koordinatlar kümesini belirtsin. Bu komşuluktaki RGB bileşen vektörlerinin ortalaması şöyledir:

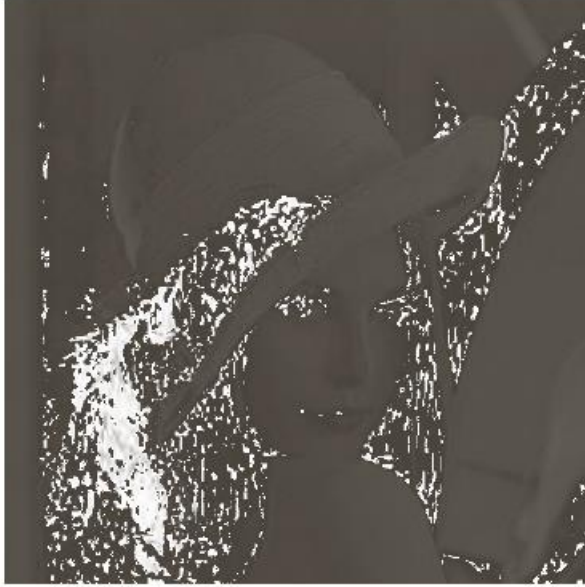
$$\bar{c}(x, y) = \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} c(s, t) = \begin{bmatrix} \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} R(s, t) \\ \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} G(s, t) \\ \frac{1}{K} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} B(s, t) \end{bmatrix}$$



a b
c d

ŞEKİL 6.39

(a) RGB görüntü.
(b) Kırmızı bileşen görüntüsü. (c) Yeşil bileşen. (d) Mavi bileşen.



a b c

ŞEKİL 6.39 Şekil 6.38(a)'daki RGB renkli görüntünün HSI bileşenleri. (a) Renk tonu. (b) Doygunluk. (c) Yeğinlik.



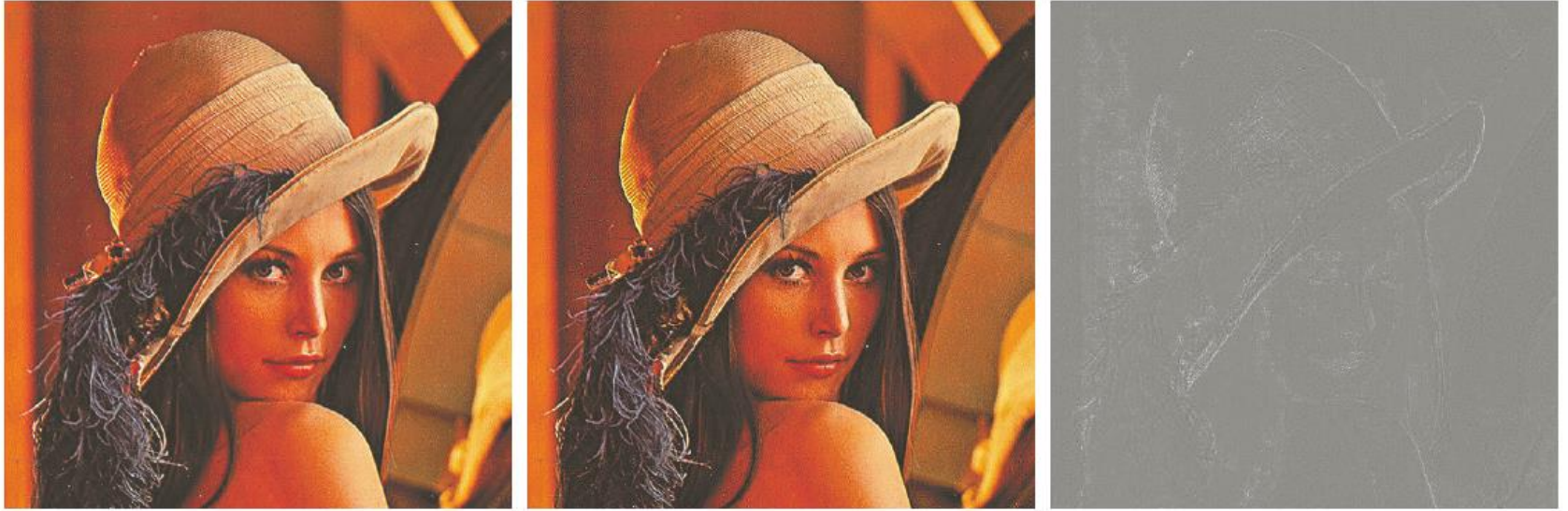
a b c

ŞEKİL 6.40 5×5 büyüklüğünde ortalama alma maskesi ile görüntü yumuşatma. (a) Her bir RGB bileşen görüntüsünü işleme sonucu. (b) HSI görüntüsünün yeğinlik bileşenini işleme ve RGB'ye dönüştürme sonucu. (c) İki sonuç arasındaki fark.

Renkli Görüntü Keskinleştirme

C vektörünün Laplas işleci şöyledir:

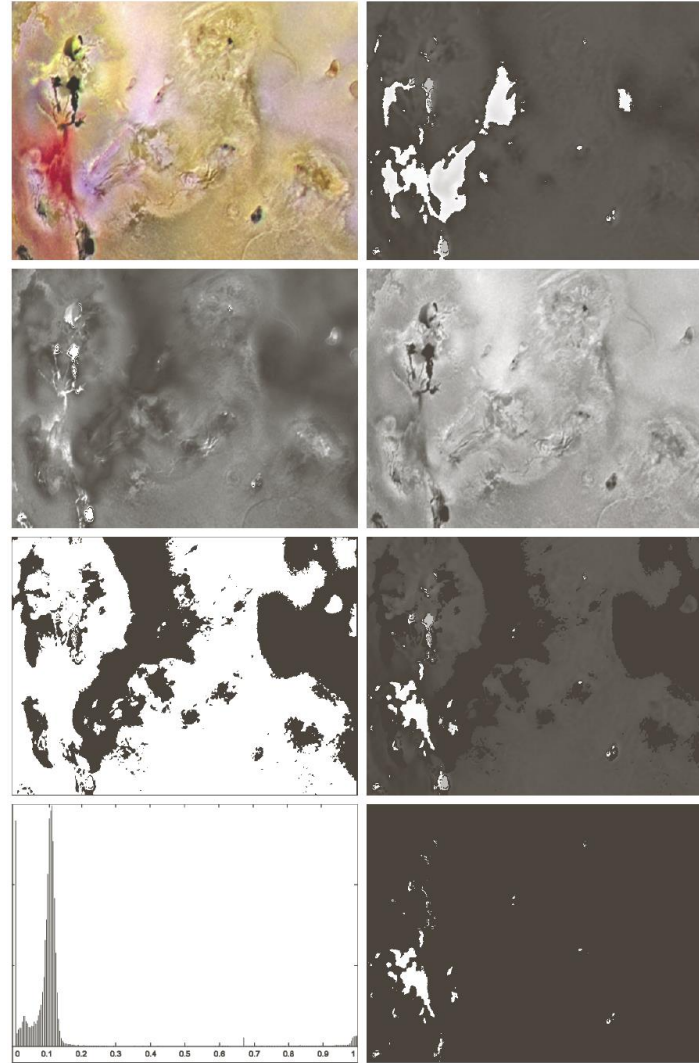
$$\nabla^2 [c(x, y)] = \begin{bmatrix} \nabla^2 R(x, y) \\ \nabla^2 G(x, y) \\ \nabla^2 B(x, y) \end{bmatrix}$$



a b c

ŞEKİL 6.41 Laplas işleci ile görüntü keskinleştirme. (a) Her bir RGB kanalını işleme sonucu. (b) HSI yeğİnlik bileşenini işleme ve RGB'ye dönüştürme sonucu. (c) İki sonuç arasındaki fark.

Renk Bilgisine Dayalı Olarak Görüntü Bölütleme

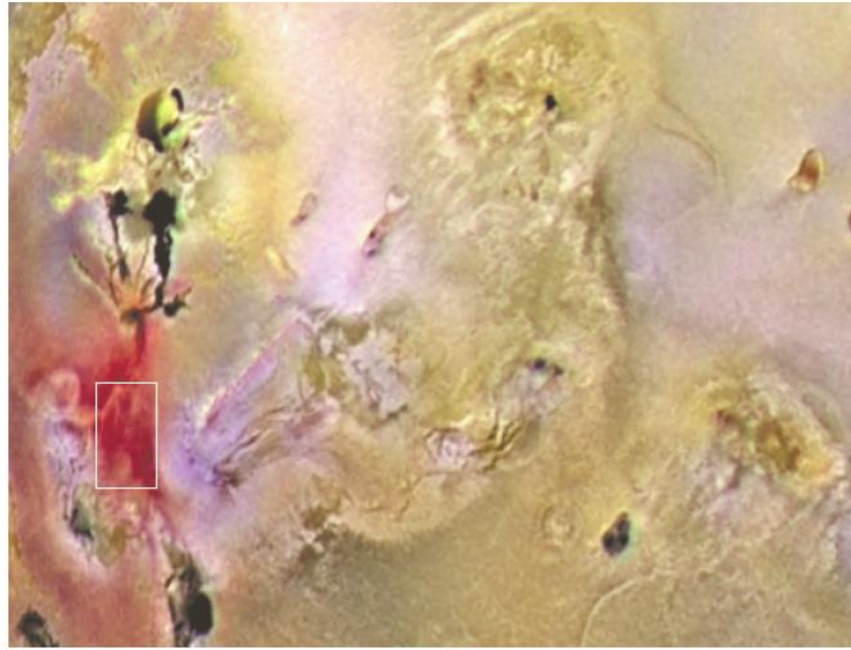


ŞEKİL 6.42 HSI uzayında görüntü keskinleştirme. (a) orijinal. (b) Renk tonu. (c) Doygunluk. (d) Yeğinlik. (e) İkili doygunluk maskesi (siyah = 0). (f) (b) ve (e)'nin çarpımı. (g) (f)'nin histogramı. (h) (a)'daki kırmızı elemanların bölütlenmesi.

RGB Vektör Uzayında Bölütleme

Bölütlemek istediğimiz ortalama renk, a RGB vektörü ile ifade edilsin. z , RGB uzayında gelişigüzel bir noktayı belirtsin.

$$\begin{aligned} D(z, a) &= \|z - a\| = \left[(z - a)^T (z - a) \right]^{1/2} \\ &= \left[(z_R - a_R)^2 + (z_G - a_G)^2 + (z_B - a_B)^2 \right]^{1/2} \end{aligned}$$



a
b

ŞEKİL 6.44

RGB uzayında bölütleme. (a) İlgilenilen renklerin bir dikdörtgen ile çevrelendiği orijinal görüntü. (b) RGB vektör uzayında bölütleme sonucu. Şekil 6.42(h) ile karşılaştırın.



Renkli Görüntülerde Gürültü



a b
c d

ŞEKİL 6.48

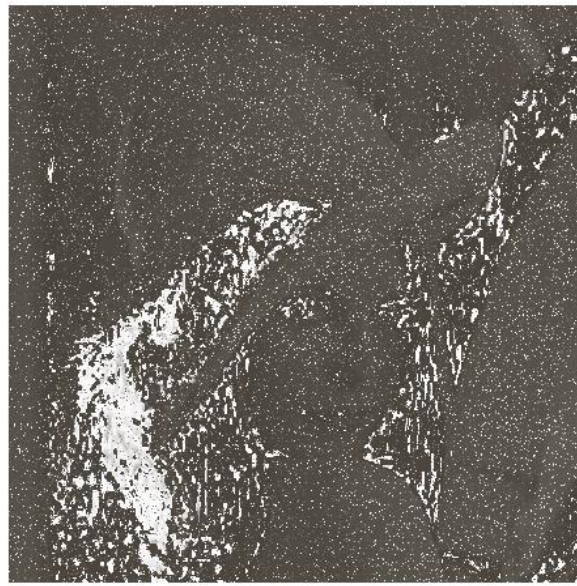
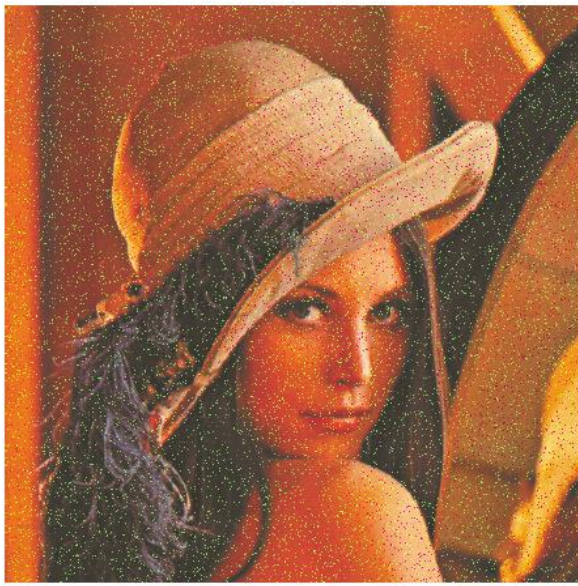
(a) – (c) Ortalama değeri 0 ve değışintisi 800 olan toplamsal Gauss gürültüsü ile bozulmuş kırmızı, yeşil ve mavi bileşen görüntüleri. (d) Sonuçta oluşan RGB görüntü. [(d)'yi Şekil 6.46(a) ile karşılaştırın.]

Renkli Görüntülerde Gürültü



a b c

ŞEKİL 6.49 Şekil 6.48(d)'deki gürültülü renkli görüntünün HSI bileşenleri. (a) Renk tonu. (b) Doygunluk. (c) Yeğinlik.



a b
c d

ŞEKİL 6.50 (a) Yeşil düzlemi tuz ve biber gürültüsü ile bozulmuş olan RGB görüntü. (b) HSI görüntünün renk tonu bileşeni. (c) Doygunluk bileşeni. (d) Yeğinlik bileşeni.

Renkli Görüntü Sıkıştırma



a
b

ŞEKİL 6.51

Renkli görüntü sıkıştırma. (a) Orijinal RGB görüntü. (b) (a)'daki görüntüyü sıkıştırma ve geri açma sonucu.



Kaynaklar

- ▶ Sayısal Görüntü İşleme, Palme Yayıncılık, Üçüncü Baskıdan Çeviri (*Orj: R.C. Gonzalez and R.E. Woods: "Digital Image Processing", Prentice Hall, 3rd edition, 2008*).
- ▶ “Digital Image Processing Using Matlab”, Gonzalez & Richard E. Woods, Steven L. Eddins, Gatesmark Publishing, 2009
- ▶ Ders Notları, CS589-04 Digital Image Processing, F.(Qingzhong) Liu, <http://www.cs.nmt.edu/~ip>
- ▶ Ders Notları, BIL717-Image Processing, E.Erdem
- ▶ Ders Notları, EBM537-Görüntü İşleme, F.Karabiber
- ▶ <https://docs.opencv.org/>
- ▶ Bekir Aksoy, Python ile İmgeden Veriye Görüntü İşleme ve Uygulamaları, Nobel Akademik Yayıncılık