

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

# MEH460 İMGE İŞLEME

<http://mf.kou.edu.tr/elohab/meh460>

(2004-2005 Bahar Yarı Yılı)

Doç.Dr. Sarp ERTÜRK  
[sertur@kou.edu.tr](mailto:sertur@kou.edu.tr)

Arş.Gör. Oğuzhan URHAN  
[urhano@kou.edu.tr](mailto:urhano@kou.edu.tr)

KOÜ - Elo. ve Hab. Müh. Böl. - İşaret ve Görüntü İşleme Laboratuvarı

# İÇERİK

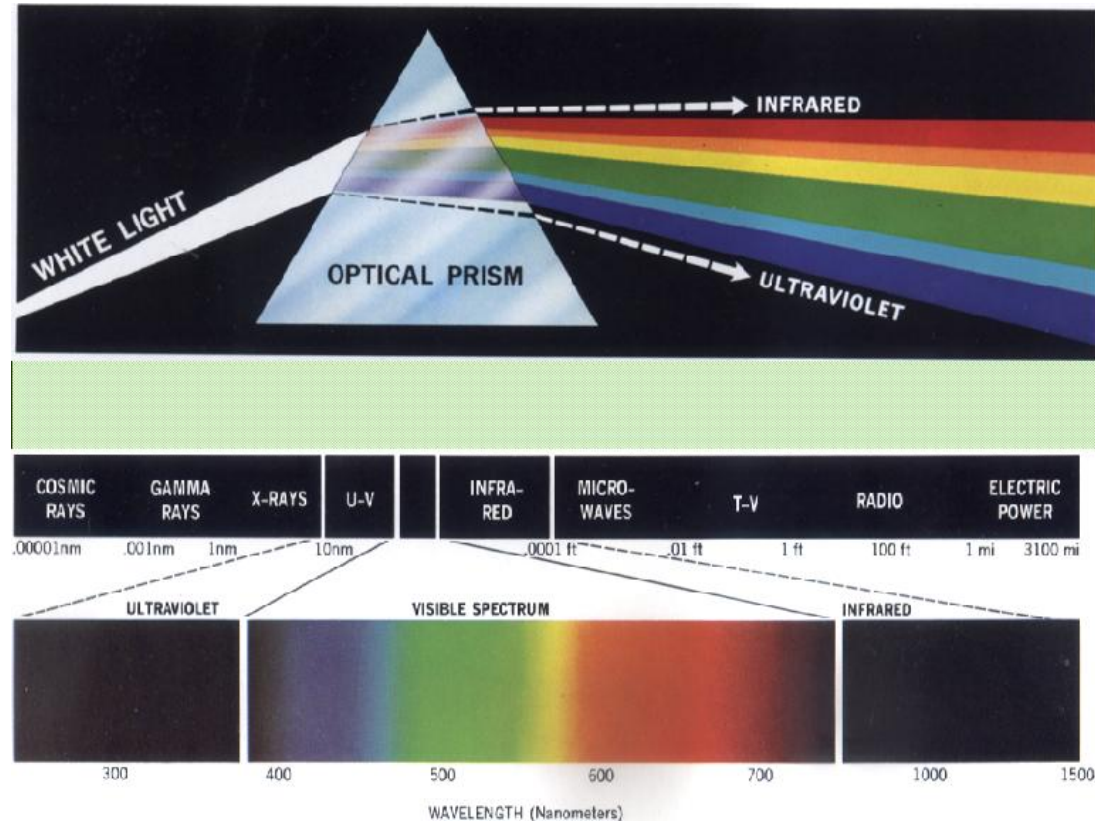
- 1-2. Hafta (25 Şubat-4 Mart):** Matlab® ile temel programlama teknikleri.
- 3. Hafta (11 Mart):** İmge işleme ile ilgili temel kavramlar; imge, video, analog video, tarama yöntemleri, renkli analog video, sayısal İmge, piksel, çözünürlük, bit derinliği. Sayısal imgelerde renk formatları.
- 4. Hafta (18 Mart):** İmge dosyaları; raw, yuv, tiff, bmp, jpeg. Gri tonlu imgelerde yer değiştirme işlemleri; ters çevirme, aynalama, öteleme, boyut değişikliği (zoom).
- 5. Hafta (25 Mart):** İmge pekiştirme işlemleri; parlaklık ve kontrast ayarları. Eşikleme, olumsuzlama, histogram, kontrast yayma, histogram eşitleme.
- 6. Hafta (1 Nisan):** Piksel komşuluk işlemleri; konvolüsyon, alçak geçiren, yüksek geçiren süzgeç, ortanca (median) süzgeci, kenar bulma, korelasyon.

## İÇERİK (Devamı)

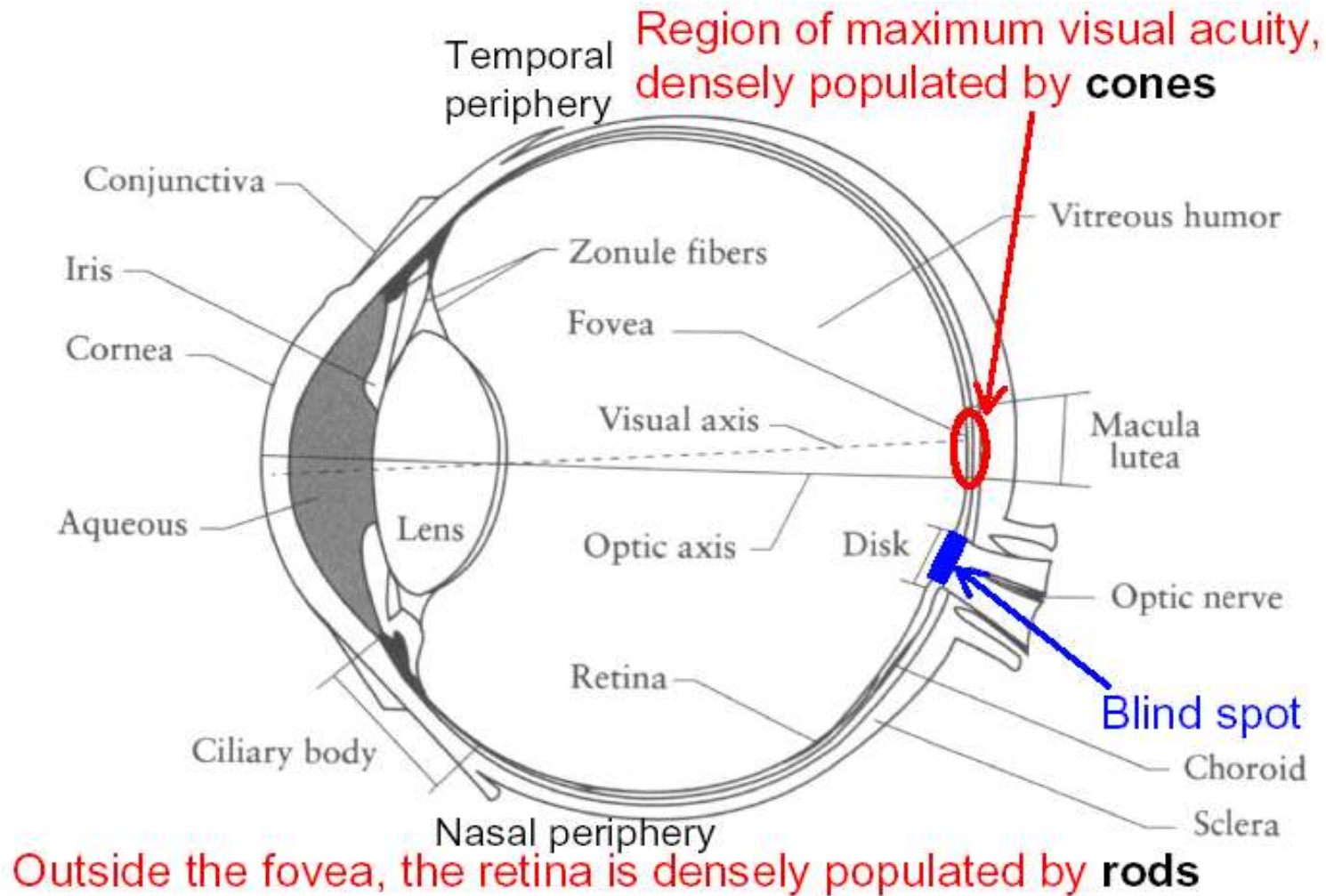
- 7. Hafta (22 Nisan): Renk uzayları; RGB, HSI, YUV, CMYK.
- 8. Hafta (29 Nisan): Frekans uzayı; frekans uzayında filtreleme, faz korelasyonu.
- 9. Hafta (6 Mayıs): Morfolojik işlemler; yayma, aşındırma, açma, kapama.
- 10. Hafta (13 Mayıs): Kayıpsız ve kayıplı imge sıkıştırma, JPEG.
- 11. Hafta (20 Mayıs): Video sıkıştırma formatları: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.261, Hareket Kestirimi.
- 12. Hafta (27 Mayıs): Proje değerlendirme.

# Renkler

Renk; 400nm-700nm arasında dalga boyuna sahip olan ışığın retinaya düşmesinin algılasal bir sonucudur. Işık EM dalgaların bir parçasıdır.



## Renkler: İnsan Gözü



## Renkler: İnsan Gözü

Retina koni (cone) ve çubuk (rod) şeklindeki algılayıcıları içerir:

- Koni: Gündüz görüşünü sağlar, renk tonlarını algılayabilir.
- Çubuk: Gece görüşünü sağlar, sadece parlaklığı (brightness) algılayabilir.

### Renk Algılaması

- Işıklılık (Luminance) (veya Parlaklık (Brightness))
- Renklilik (Chrominance)
  - Hue : Renk özü, renk tonu
  - Saturation: Rengin saflığı, doygunluk.

# Aydınlatan ve Yansıyan Işık

## Aydınlatan Kaynaklar

- Işık yayan kaynaklardır (Güneş, Ampül, Monitörler)
- Algılanan renk yayılan frekansı bağlıdır.

## Yansıtan Kaynaklar

- Gelen ışığı yansıtılar (Renkli boya, mat yüzeyler, giysiler)
- Algılana renk yansıyan (yayılan-emilen) frekansa bağlıdır.

# Üç Renkli Renk Karışımı (Tri-chromatic Color Mixing)

## Üç Renkli Renk Karışımı Teorisi:

Herhangi bir renk üç ana rengin doğru oranda karışımı ile elde edilebilir.

## Aydınlatan Kaynaklar İçin Ana renkler:

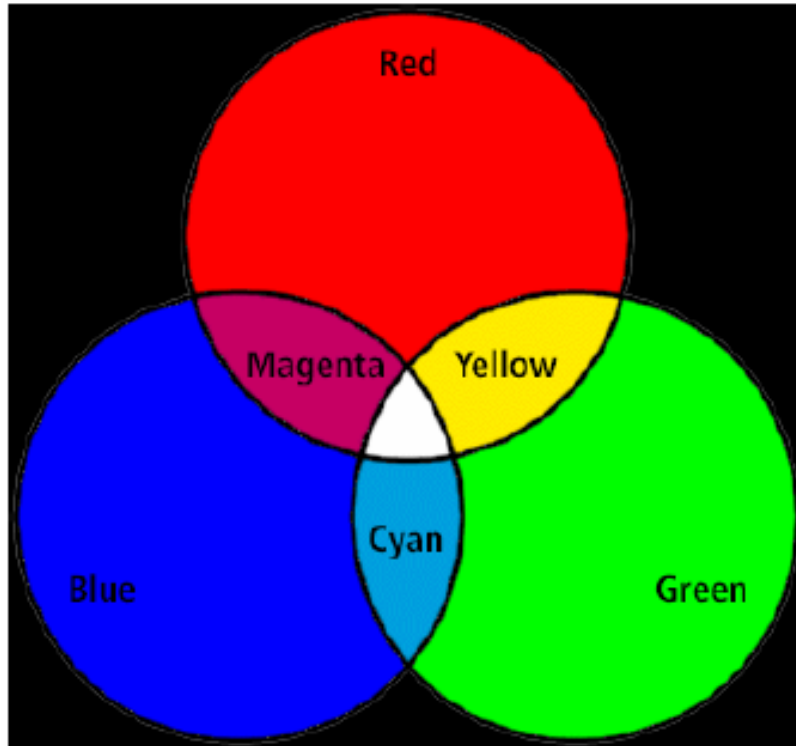
- Kırmızı, Yeşil, Mavi (Red Green Blue-RGB)
- Örneğin renkli monitörler, farklı elektron tabancaları ile kırmızı, yeşil ve mavi fosfor yüzeylerin uyarılması ile çalışır.
- Beyaz üç rengin birleşiminden oluşur

## Yansıtan Kaynaklar İçin Ana renkler (İkincil Renkler olarak da bilinir):

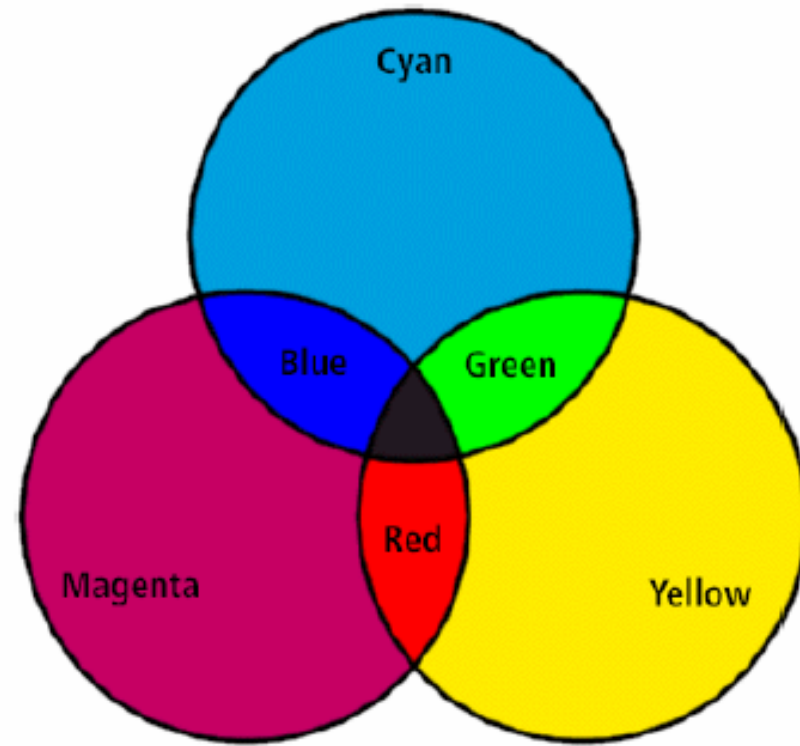
- Metal yeşili (Camgöbeği), Morumsu kırmızı (Galibarda), Sarı (Cyan, Magenta, Yellow - CMY)
- Renkli yazıcılar CMYK renklerini kullanırlar.



## RGB ve CMY



Magenta = Red + Blue  
Cyan = Blue + Green  
Yellow = Green + Red



Magenta = White - Green  
Cyan = White - Red  
Yellow = White - Blue

## RGB Renk Uzayı



Red



Green



Blue

## Üç Uyartı Değerleri (Tristimulus Values)

Belirli bir rengi oluşturmak için gerekli olan üç referans rengin (R,G,B gibi) oranları olarak tanımlanır ve X, Y, Z olarak gösterilir.

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z} \quad z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

$x+y+z=1$  olduğundan bir ışığın renkliliğini belirtmek veya belirlemek için iki katsayının bilinmesi yeterlidir.

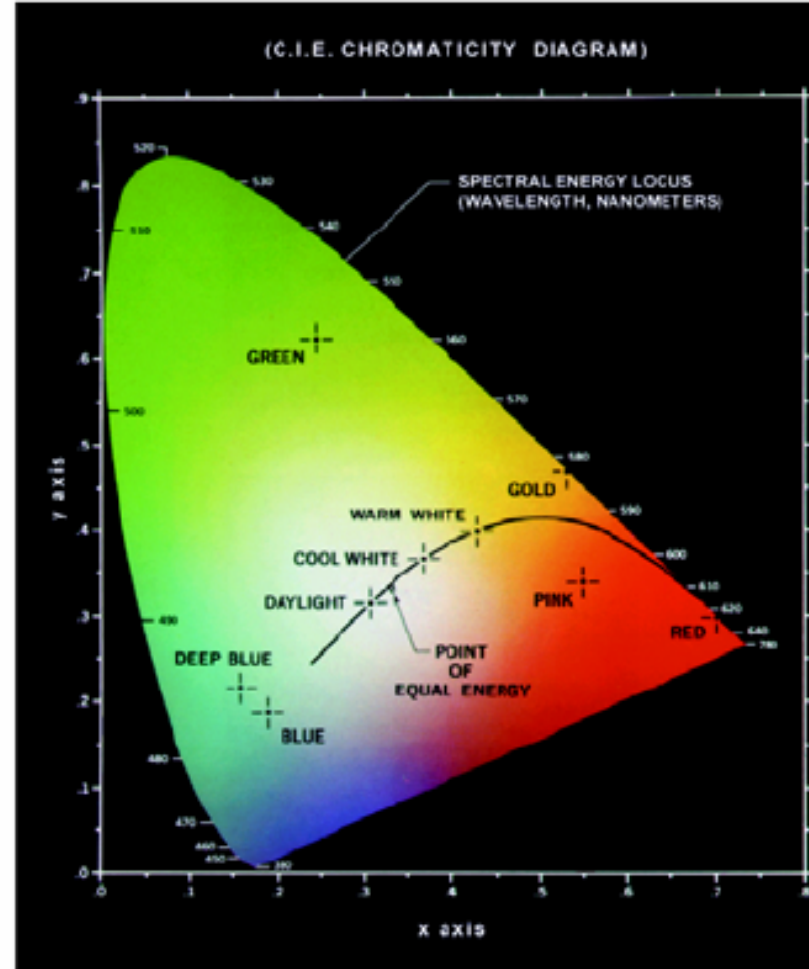
# CIE Renksellik Çizgesi (CIE Chromaticity Diagram)

**CIE** (Commission Internationale de L'Eclairage, International Commission on Illumination ) system of color specification

x axis: red  
y axis: green

The point marked with GREEN  
x: 25%, y: 62%, z: 13%.

**FIGURE 6.5**  
Chromaticity diagram.  
(Courtesy of the General Electric Co., Lamp Business Division.)



## Renk Modelleri

Bir renk modeli ana veya yardımcı renklerle belirlenebileceği gibi

- Örneğin RGB, CMY.

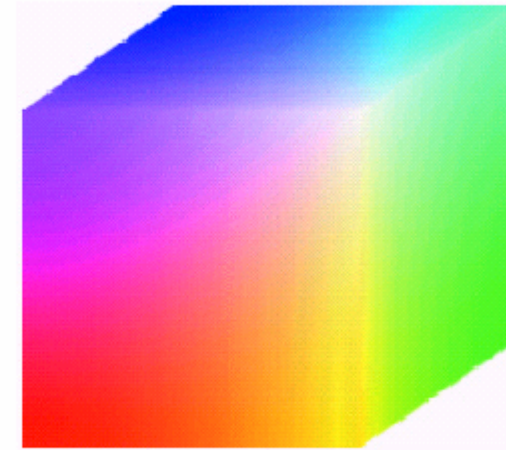
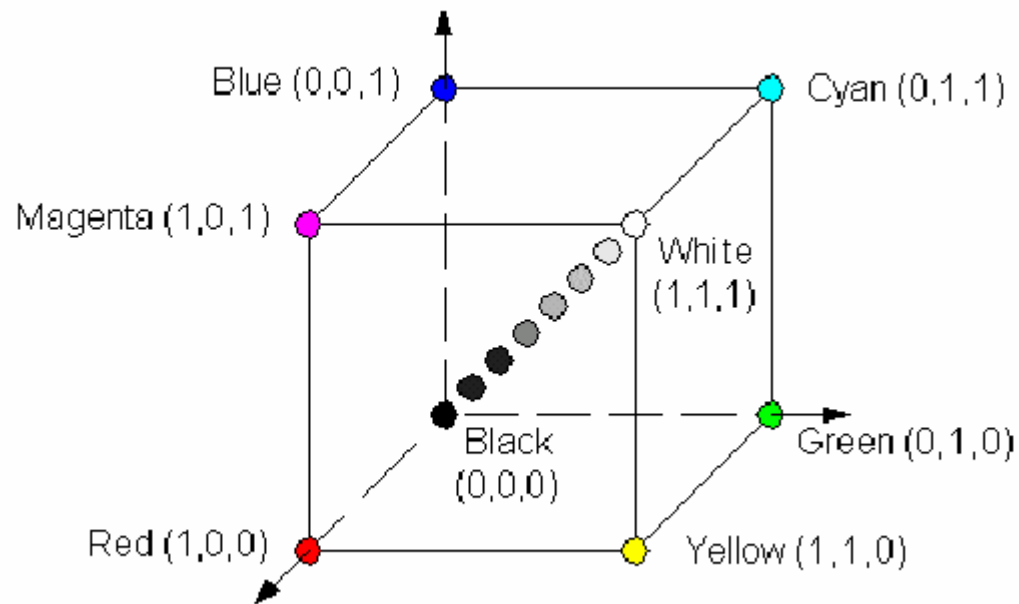
Işıklılık ve renklilik bileşenleri kullanılarak da belirlenebilir:

- HSI, HSB (Hue, Saturation, Intesity or Brightness)
- YIQ: Renkli NTSC yayınında
- YCrCb: Renkli sayısal TV yayınında

Genlik özelliği:

- Her bir renk bileşeni için 8bit kullanılırsa piksel başına 24bit kullanılır. (24bpp)
- 16 milyon renk
- 1000x1000 piksel renkli bir imge yaklaşık 3MB yer kaplar.

# RGB Renk Modeli



## CMY ve CMYK Renk Modelleri

RGB ve CMY renk modelleri arasındaki dönüşümler aşağıdaki şekilde yapılır.

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

CMY renk modelinde, siyah ancak C, M, ve Y bileşenin en yüksek oranda kullanılması ile elde ediliyordu. Ancak pratikte elde edilen siyah bulanık olduğu için bu modele siyah bileşeni de eklenerek CMYK renk modeli elde edilmiştir. Renkli yazıcılarda kullanılan CMYK renk modeli kullanılır.



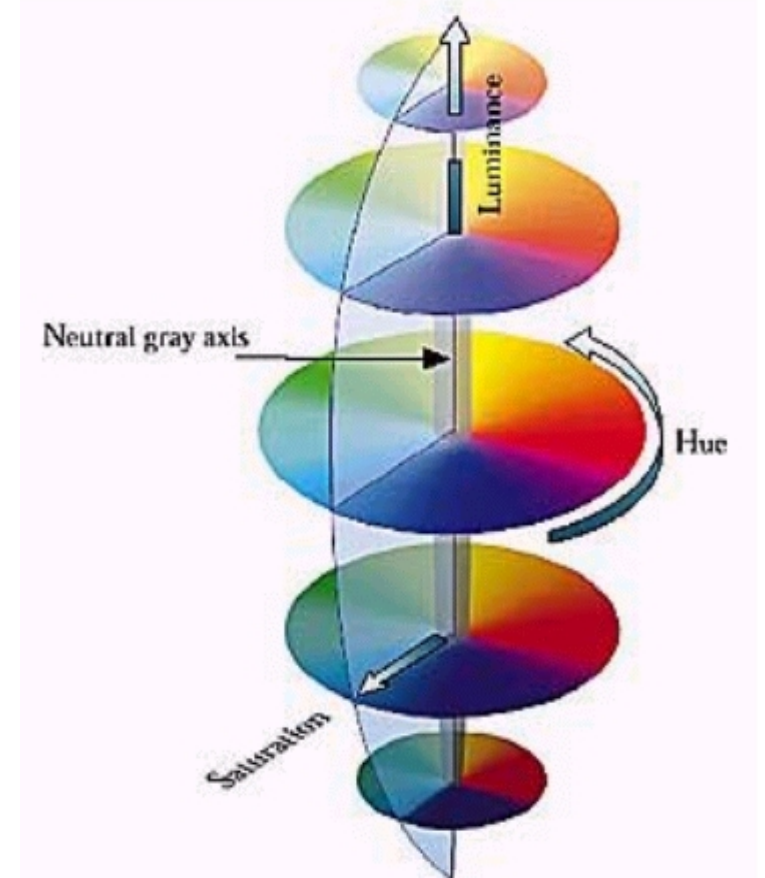
## HSI Renk Modeli

Renk Özü (Hue): Baskın rengi gösterir ve baskın dalgaboyu ile ilgili bir özneliktir. Açısal olarak ifade edilir:  $0^{\circ}$  -  $360^{\circ}$

Doygunluk (Saturation): Saf bir rengin beyaz ışıkla ne kadar seyreltildiğini gösterir, rengin göreceli saflığı olarak değerlendirilebilir. Yarıçapa karşılık gelir: 0-1. Açık-Koyu ton değişimi için doygunluk ile oynamak yeterlidir.

Işıklılık (Intensity): Işıklılık miktarını gösterir.

Özellikle ışıklılık değişimlerine karşı duyarsızdır. Örneğin gölge etkisinden kurtulmada kullanılabilir.





## RGB ve HSI Renk Modelleri Arasındaki Dönüşümler

$$H = \begin{cases} \theta & \text{if } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{if } B > G \end{cases}, \quad \text{with } \theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R-G) + (R-B)]}{\left[ (R-G)^2 + (R-B)(G-B) \right]^{\frac{1}{2}}} \right\}$$
$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\min(R, G, B)]$$
$$I = \frac{1}{3} [R+G+B]$$

RG sector ( $0 \leq H < 120$ )

$$B = I(1-S)$$
$$R = I \left[ 1 + \frac{S \cos H}{\cos(60-H)} \right]$$
$$G = 1 - (R+B)$$

GB sector ( $120 \leq H < 240$ )

$$R = I(1-S)$$
$$G = I \left[ 1 + \frac{S \cos(H-120)}{\cos(60-(H-120))} \right]$$
$$B = 1 - (R+G)$$

BR sector ( $240 \leq H < 360$ )

$$G = I(1-S)$$
$$B = I \left[ 1 + \frac{S \cos(H-240)}{\cos(60-(H-240))} \right]$$
$$R = 1 - (G+B)$$

## YUV ve YCrCb Renk Modeli

YUV renk modeli, PAL TV yayın sisteminde renkleri ifade etmek için kullanılmaktadır. Y ışıklılık, U ile V ise renk bileşenlerine karşılık gelir.

Bilgisayarlarda kullanılan YCrCb renk modeline oldukça benzerdir. Cr ve Cb bileşenleri, U ve V bileşenlerinin skalalandırılmış halidir.

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.299 & -0.587 & 0.378 \\ 0.578 & -0.587 & -0.114 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 1.140 & 0.0 \\ 1.0 & -0.394 & -0.581 \\ 1.0 & 0.0 & 2.028 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix}$$

## Renk Modeli Seçimi

Kullanılacak renk modeli uygulamaya bağlı olarak seçilir.

- Gösterge ve yazıcılarda daha fazla renk gösterebilmek için ana renkler tercih edilmektedir. Örneğin göstergeler için RGB, yazıcılar için CMYK.
- Renk farklarının analitik analizi için HSI daha uygundur. İnsanın görsel algılamasına benzer bir yapıya sahiptir.
- İmge/Video aktarımı ve saklaması için ise daha az artıklık sağlayan YIQ, YUV gibi renk modelleri daha uygundur.

# Farklı Renk Uzaylarının Karşılaştırılması



Full color



Cyan



Magenta



Yellow



Black



Red



Green



Blue



Hue

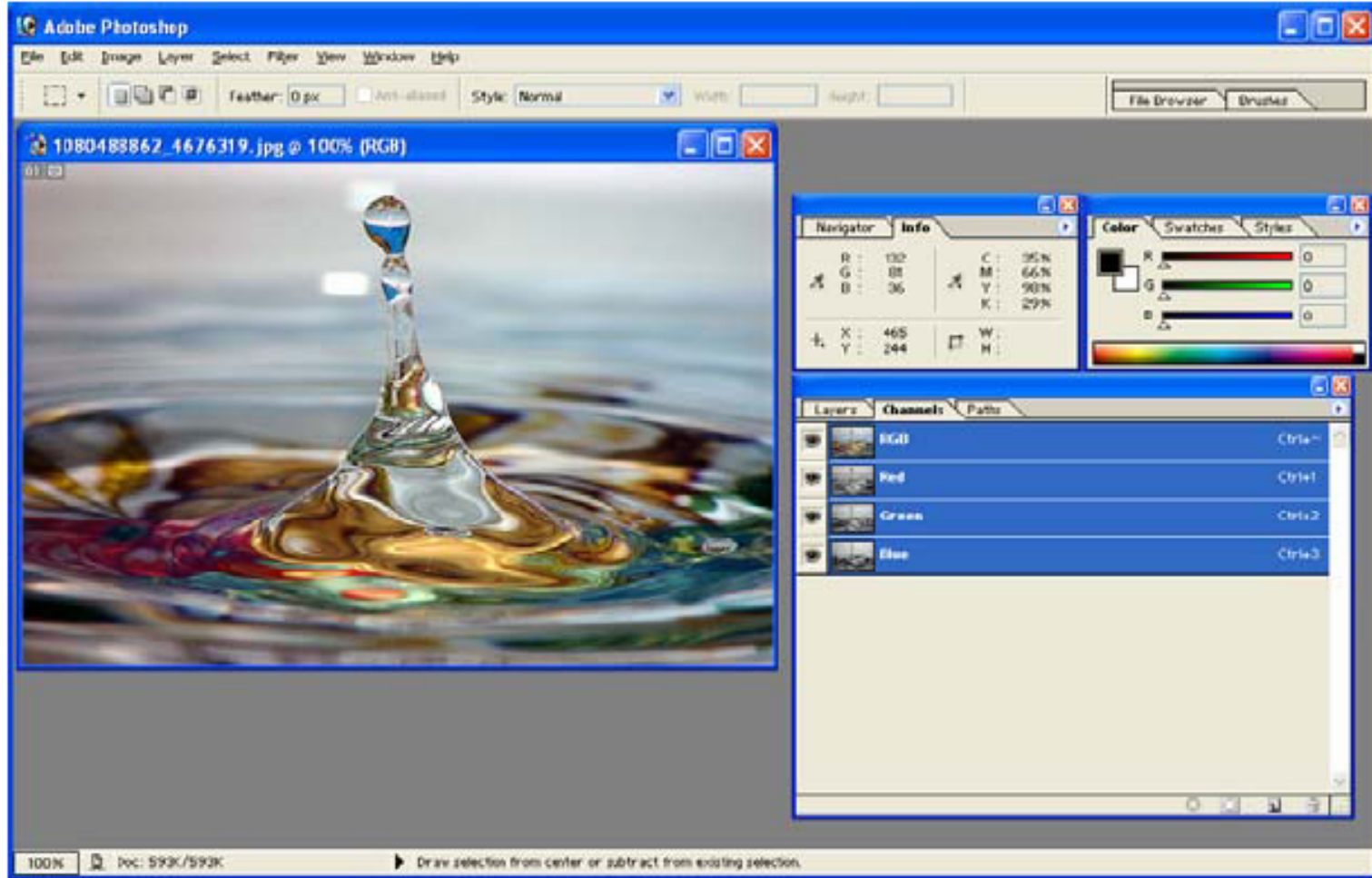


Saturation



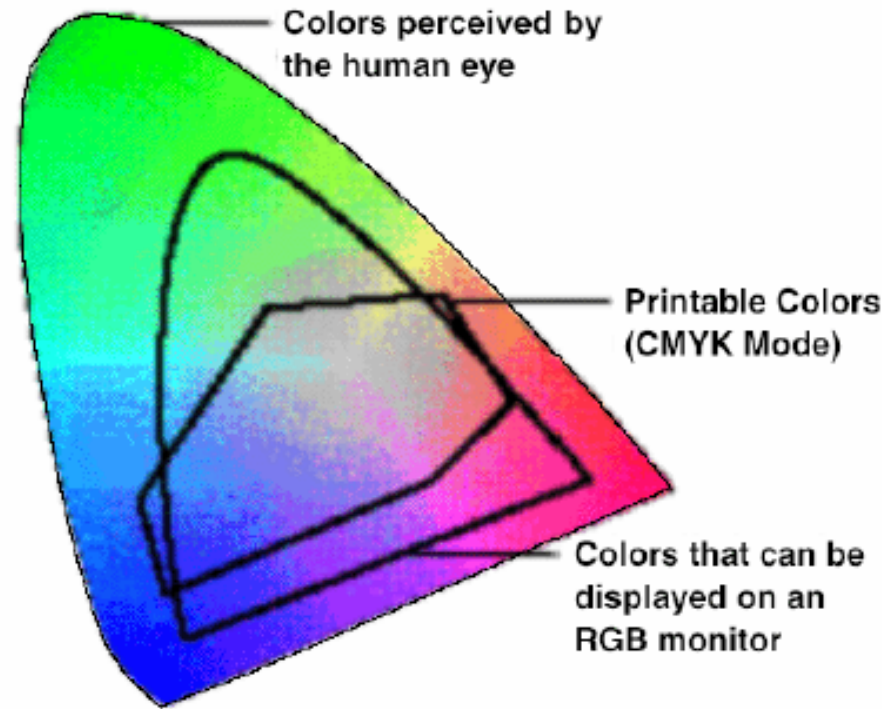
Intensity

# Photoshop'ta Renk Uzayları



## Renk Uzaylarının İfade Edebildiği Renkler

Bir renk uzayının gösterebildiği farklı renk aralığına “color gamut” denir. Aşağıda görüldüğü gibi RGB renk uzayı CMYK’den daha geniş bir gamut’a sahiptir. Bu nedenle ekranda görülen renkler (CMYK renk uzayını kullanan) bir yazıcıda elde edilemez.





## Renk İmgelerden Gri Tonlu İmgelere Geçiş

NTSC Standardına göre:  $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$  'dir.

Bunun yerine  $Y = 0.33R + 0.33G + 0.33B$  'de kullanılabilir.

Matlab'da `rgb2gray` fonksiyonunda NTSC standardını kullanır. (flowers.tif)

