

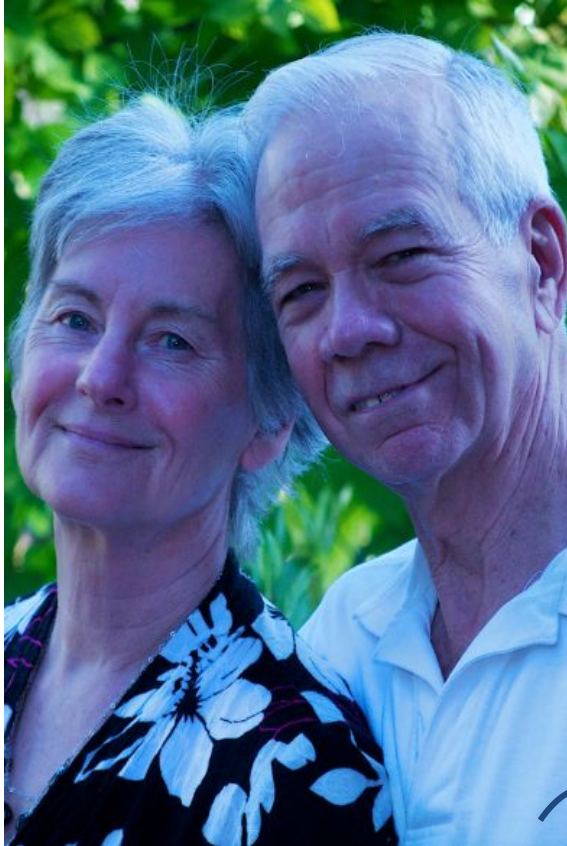
# Renk Düzeltme

Color Correction

White balance

Color balance

# Sizce beyaz renk gerçekten beyaz mı?



Renk

240

[ 2 ]

25



Renk

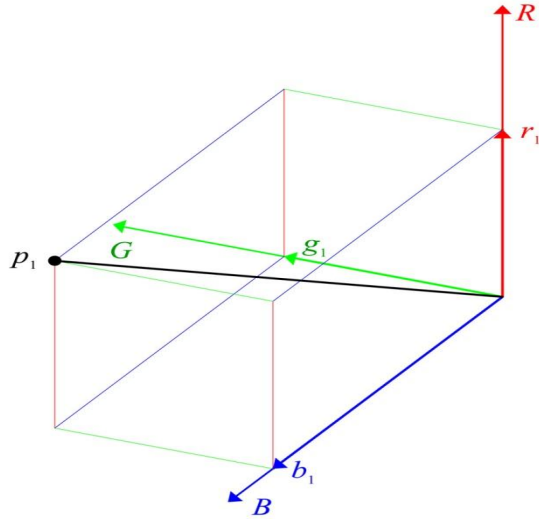
255

[ 2 ]

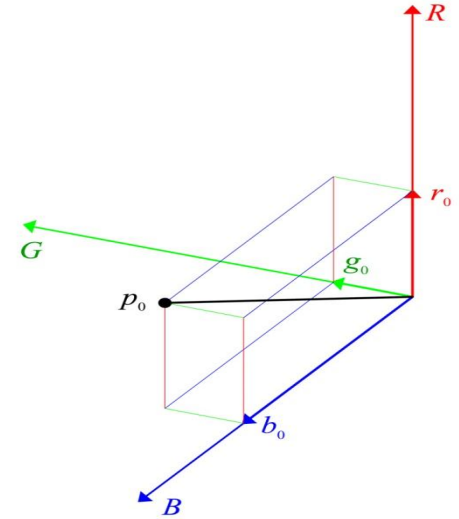
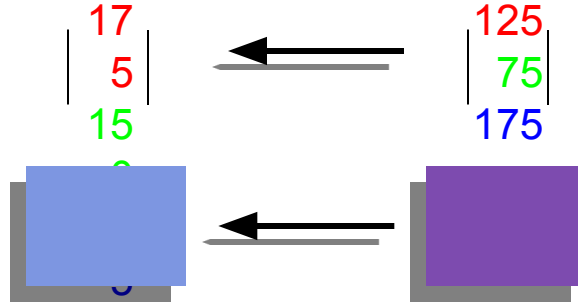
25

# Doğrusal dönüşüm örneği

- Noktasal bir işlemdir. Belirlenen dönüşüm her bir piksele ayrı uygulanır.



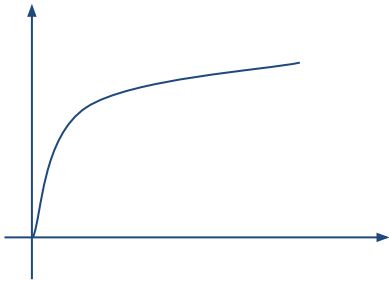
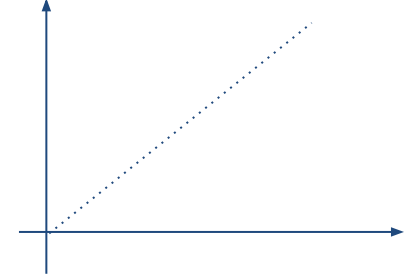
$$\begin{bmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1/r_0 & 0 & 0 \\ 0 & g_1/g_0 & 0 \\ 0 & 0 & b_1/b_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix}$$



# Doğrusal ve doğrusal olmayan dönüşüm

Doğrusal dönüşüm bir matris çarpımıdır

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{bmatrix} = 255 \cdot \begin{bmatrix} (r_0 / 255)^{1/\gamma_r} \\ (g_0 / 255)^{1/\gamma_g} \\ (b_0 / 255)^{1/\gamma_b} \end{bmatrix}$$

Doğrusal olmayan bir dönüşüm: Gamma düzeltmesi

# Renk düzeltme

$n$  adet renk değerini düzeltmek isteyelim

$$\left\{ \begin{bmatrix} \rho_{J,k} \\ \gamma_{J,k} \\ \beta_{J,k} \end{bmatrix} \right\}_{k=1}^n$$

düzeltilmek  
istediğimiz  
renkler

$$\begin{bmatrix} \rho_{J,k} \\ \gamma_{J,k} \\ \beta_{J,k} \end{bmatrix} \leftrightarrow \begin{bmatrix} \rho_{I,k} \\ \gamma_{I,k} \\ \beta_{I,k} \end{bmatrix}$$

dönüşüm

$$\left\{ \begin{bmatrix} \rho_{I,k} \\ \gamma_{I,k} \\ \beta_{I,k} \end{bmatrix} \right\}_{k=1}^n$$

Olmasını  
istediğimiz  
renkler

*Amacımız  $n$  adet renk arasındaki dönüşüm matrisini bulmak!!*

# Renk düzeltme

Dolayısıyla, aşağıdaki hata değerini minimum yapacak A dönüşüm matrisini bulmak isteriz.

$$\varepsilon^2 = \sum_{k=1}^n \left\| \begin{bmatrix} \rho_{I,k} \\ \gamma_{I,k} \\ \beta_{I,k} \end{bmatrix} - A^{-1} \begin{bmatrix} \rho_{J,k} \\ \gamma_{J,k} \\ \beta_{J,k} \end{bmatrix} \right\|^2$$

# Renk düzeltme

Doğrusal optimal çözüm,

**en az ortalama karesel çözümdür (least mean squared solution)**

$$B = A^{-1} = YX^T \left( XX^T \right)^{-1}$$

$$Y = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_{I,1} \\ \gamma_{I,1} \\ \beta_{I,1} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} \rho_{I,n} \\ \gamma_{I,n} \\ \beta_{I,n} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$X^T = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_{J,1} \\ \gamma_{J,1} \\ \beta_{J,1} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} \rho_{J,n} \\ \gamma_{J,n} \\ \beta_{J,n} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_{J,1} & \gamma_{J,1} & \beta_{J,1} \end{bmatrix} \\ \vdots \\ \begin{bmatrix} \rho_{J,n} & \gamma_{J,n} & \beta_{J,n} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$I(r, c) = B * J(r, c)$$

**R** satırlı, **C** sütunlu bir imge için bu dönüşüm **Matlab**'da:

```
I = reshape ( ( B* (reshape (J,R*C,3) ) ' ) ' ) ,R,C,3) ;
```

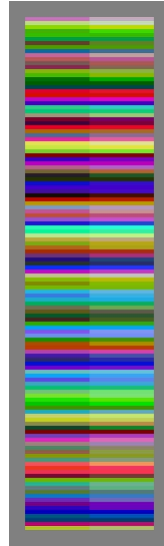
# Renk düzeltme

$$B = A^{-1} = YX^T (XX^T)^{-1}$$

Giriş İmgesi



$$X = \begin{bmatrix} 222 & 17 & 236 & 240 \\ 222 & 122 & 227 & 171 \\ 185 & 114 & 106 & 103 \end{bmatrix}$$



İstediğimiz Çıkış İmgesi



$$Y = \begin{bmatrix} 222 & 17 & 240 & 240 \\ 222 & 121 & 230 & 171 \\ 218 & 171 & 166 & 160 \end{bmatrix}$$



# Renk düzeltme

```
function J = LinTrans(I,A)

[R C B] = size(I);

I = double(I);

J = reshape((A*(reshape(I,R*C,3))''),R,C,3);

J = uint8(J);

return
```