

Renk düzenleme (Color Correction)

Dönüşüm fonksiyonu

Doğrusal
dönüşüm bir
matris
çarpımıdır

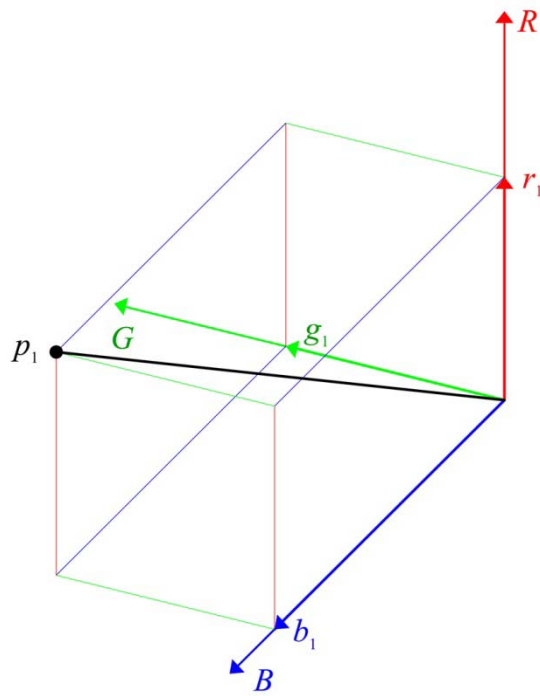
$$\begin{bmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix}$$

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

Doğrusal olmayan
bir dönüşüm:
Gamma düzeltmesi

Doğrusal dönüşüm örneği

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

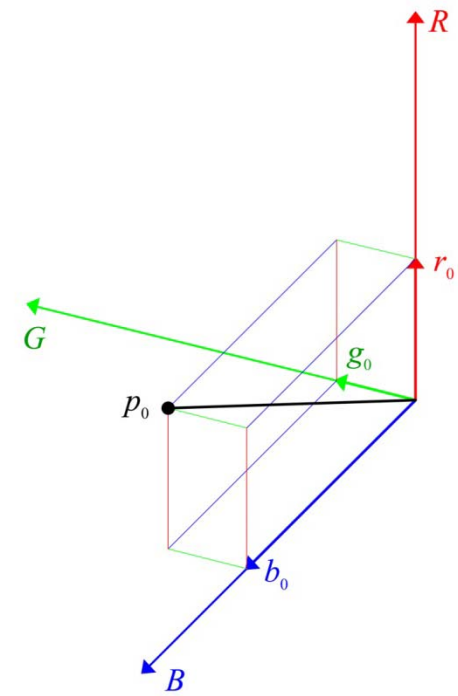


$$\begin{bmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1/r_0 & 0 & 0 \\ 0 & g_1/g_0 & 0 \\ 0 & 0 & b_1/b_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_0 \\ g_0 \\ b_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 175 \\ 150 \\ 225 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 125 \\ 75 \\ 175 \end{bmatrix}$$



Renk düzenleme

J imgesindeki n adet renk değerinin doğru değerlerini bildiğimizi düşünelim.

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

Düzenlemek
istediğimiz
renkler

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

for $k = 1, \dots, n$.

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 düzenleme

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 düzenleme

Bu problemin çözümünü bulabilmek için hedeflenen / imgesi renk değerlerini Y matrisine, elimizdeki J matrisi renk değerlerini ise X matrisine koyarız.

$$Y = \left[\begin{bmatrix} \rho_{I,1} \\ \gamma_{I,1} \\ \beta_{I,1} \end{bmatrix} \cdots \begin{bmatrix} \rho_{I,n} \\ \gamma_{I,n} \\ \beta_{I,n} \end{bmatrix} \right] \quad \text{ve} \quad X = \left[\begin{bmatrix} \rho_{J,1} \\ \gamma_{J,1} \\ \beta_{J,1} \end{bmatrix} \cdots \begin{bmatrix} \rho_{J,n} \\ \gamma_{J,n} \\ \beta_{J,n} \end{bmatrix} \right].$$

$3 \times n$ boyutlarına sahip X ve Y matrisleri arasında şöyle bir eşitlik olmasını isteriz.

$$Y \approx A^{-1} X,$$

A matrisi 3×3 boyutundaki bulmak istediğimiz dönüşüm matrisidir.

Renk düzenleme

Doğrusal optimal çözüm, en az ortalama karesel çözümdür (least mean squared solution):

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

Çıkış renkler

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

Giriş renkler

$$\begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_{J,1} \\ \gamma_{J,1} \\ \beta_{J,1} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} \rho_{J,n} \\ \gamma_{J,n} \\ \beta_{J,n} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \rho_{J,1} & \gamma_{J,1} & \beta_{J,1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{J,n} & \gamma_{J,n} & \beta_{J,n} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

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

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

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

Renk düzenleme

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

Giriş İmgesi



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

Olmasını İstediğimiz Çıkış İmgesi



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

Renk düzenleme

```
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;
```