

رسالة محمد

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۳۹۹

فضاهای رنگی

Color Spaces

تصویر رنگی و سطح خاکستری

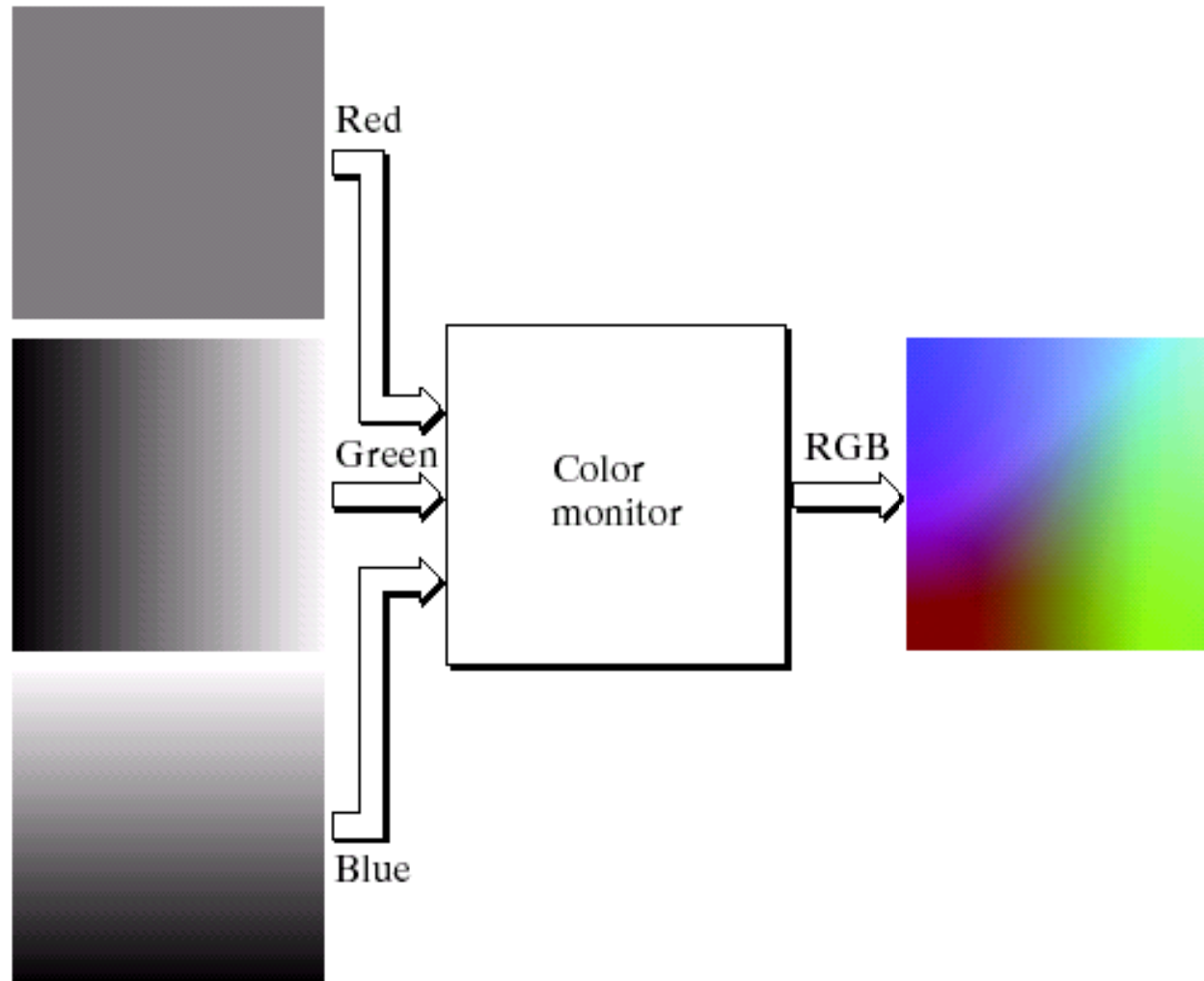
```
img = cv2.imread("Cube.png", cv2.IMREAD_COLOR)  
cv2.imshow("Color", img)
```



```
img = cv2.imread("Cube.png", cv2.IMREAD_GRAYSCALE)  
cv2.imshow("Gray", img)
```



مدل رنگ RGB



اصول اولیه رنگ

- تمایز بین رنگ‌های اصلی در نور و رنگ‌های اصلی در مواد رنگی مهم است
- مفهوم رنگ اصلی در مواد رنگی بدین صورت است که یکی از رنگ‌های اصلی نور توسط این مواد جذب و دو رنگ دیگر بازتاب می‌شوند

- از این رو، برای مواد رنگی:

- CMY رنگ‌های اصلی

- RGB رنگ‌های ثانویه

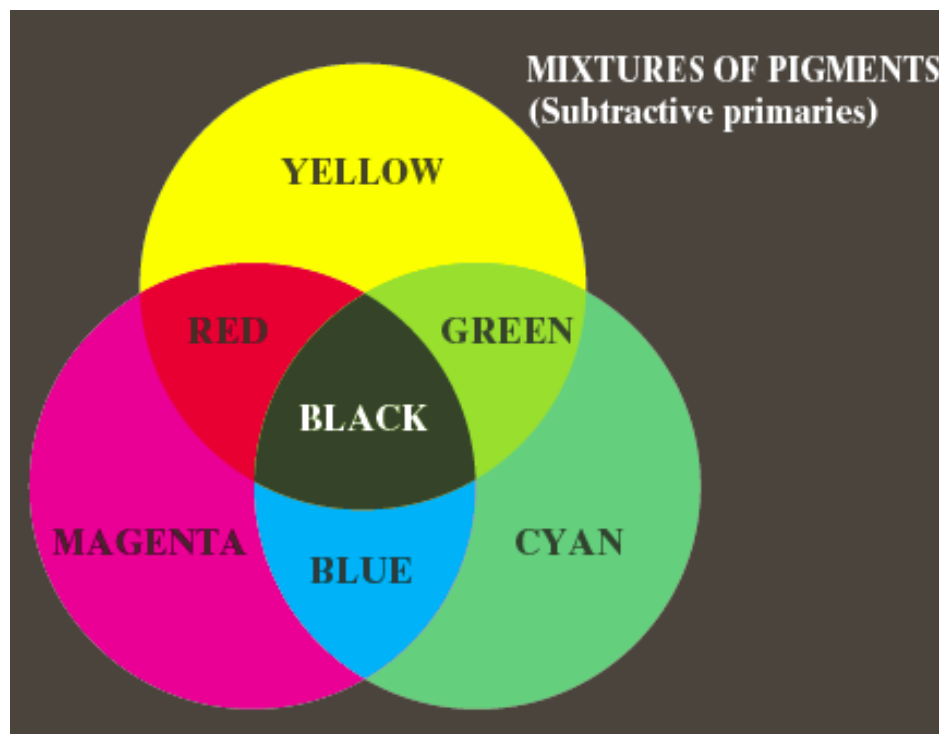
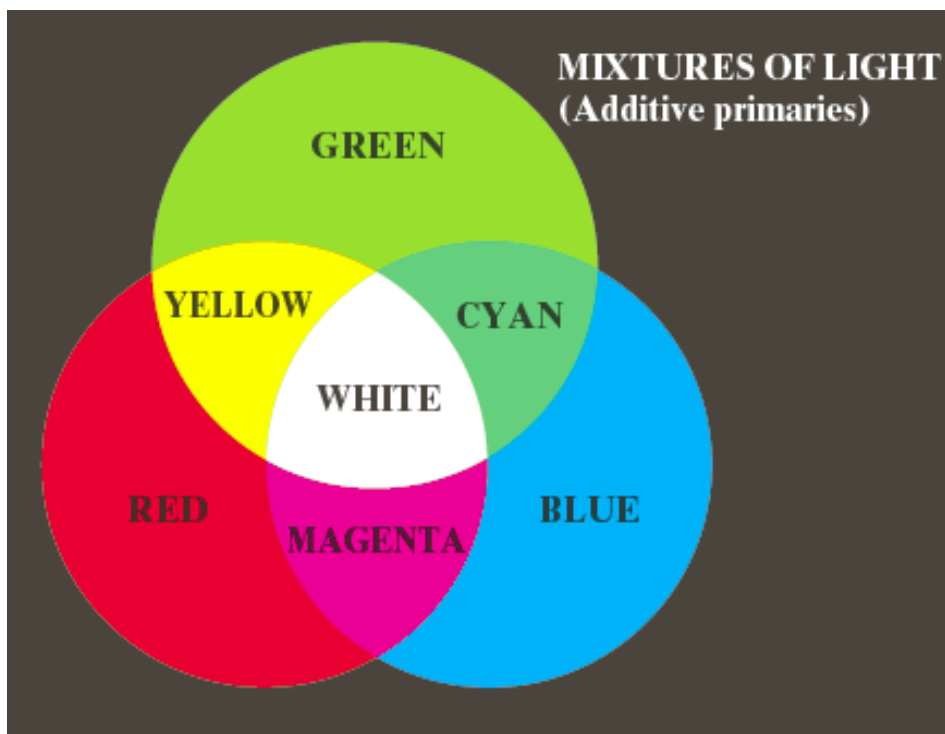
- در پرینترهای رنگی از فضای رنگ CMY استفاده می‌شود



فضای CMY و RGB

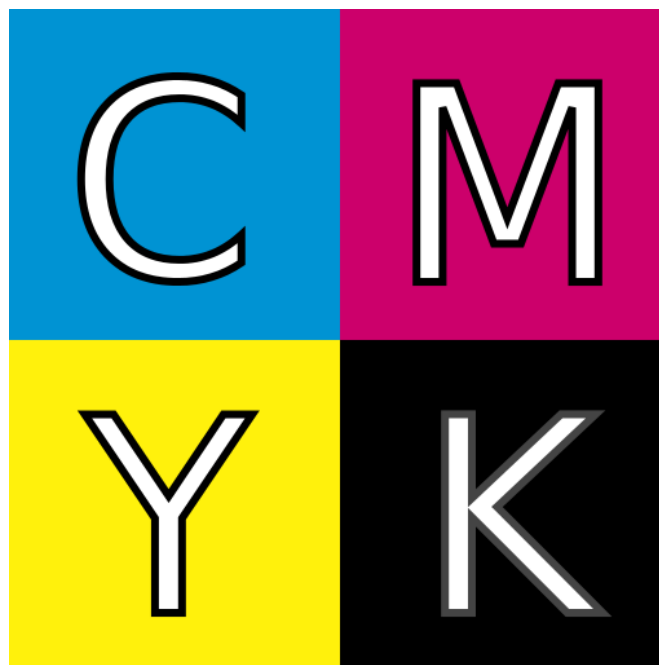
$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

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



مدل رنگ CMYK

- در اغلب پرینترها از ۴ جوهر با رنگ‌های فیروزه‌ای، بنفش روشن، زرد و سیاه استفاده می‌شود
- علت استفاده از جوهر سیاه آن است که چاپ کردن رنگ سیاه با استفاده از ۳ جوهر هزینه‌بر است



$$K = 1 - \max(R, G, B)$$

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

مدل رنگ HSI

- مدل‌های رنگ RGB و CMY برای تحقق‌های سخت‌افزاری مناسب هستند اما درک آنها برای انسان چندان مناسب نیست

- وقتی به رنگ اشیاء نگاه می‌کنیم، آن را با اصل رنگ، اشباع و روشنایی تفسیر می‌کنیم



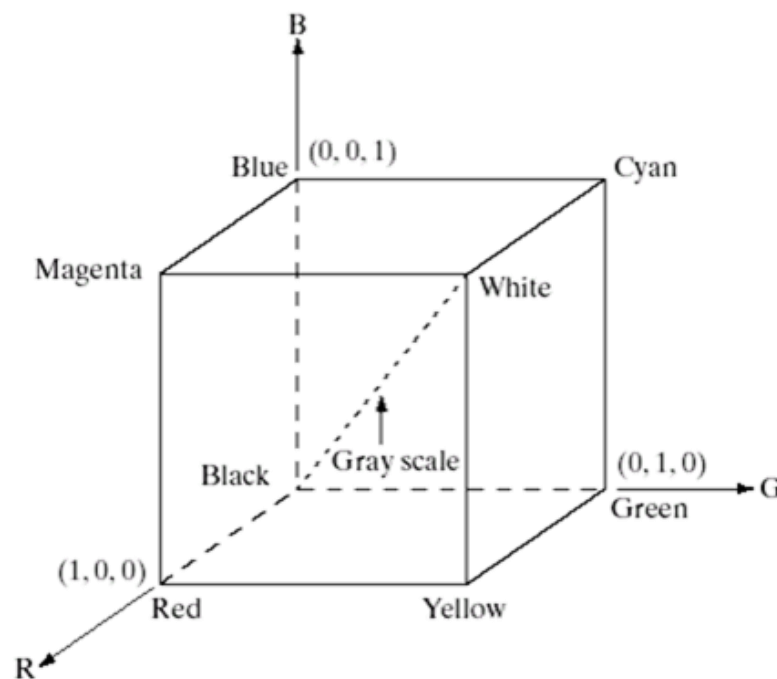
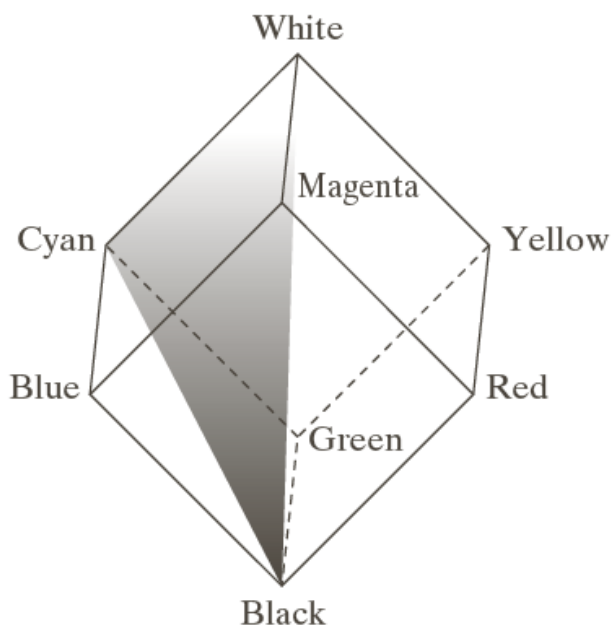
- اصل رنگ (Hue) رنگ خالص را توصیف می‌کند

- اشباع (Saturation) معیاری از رقیق‌شدگی رنگ خالص با نور سفید است

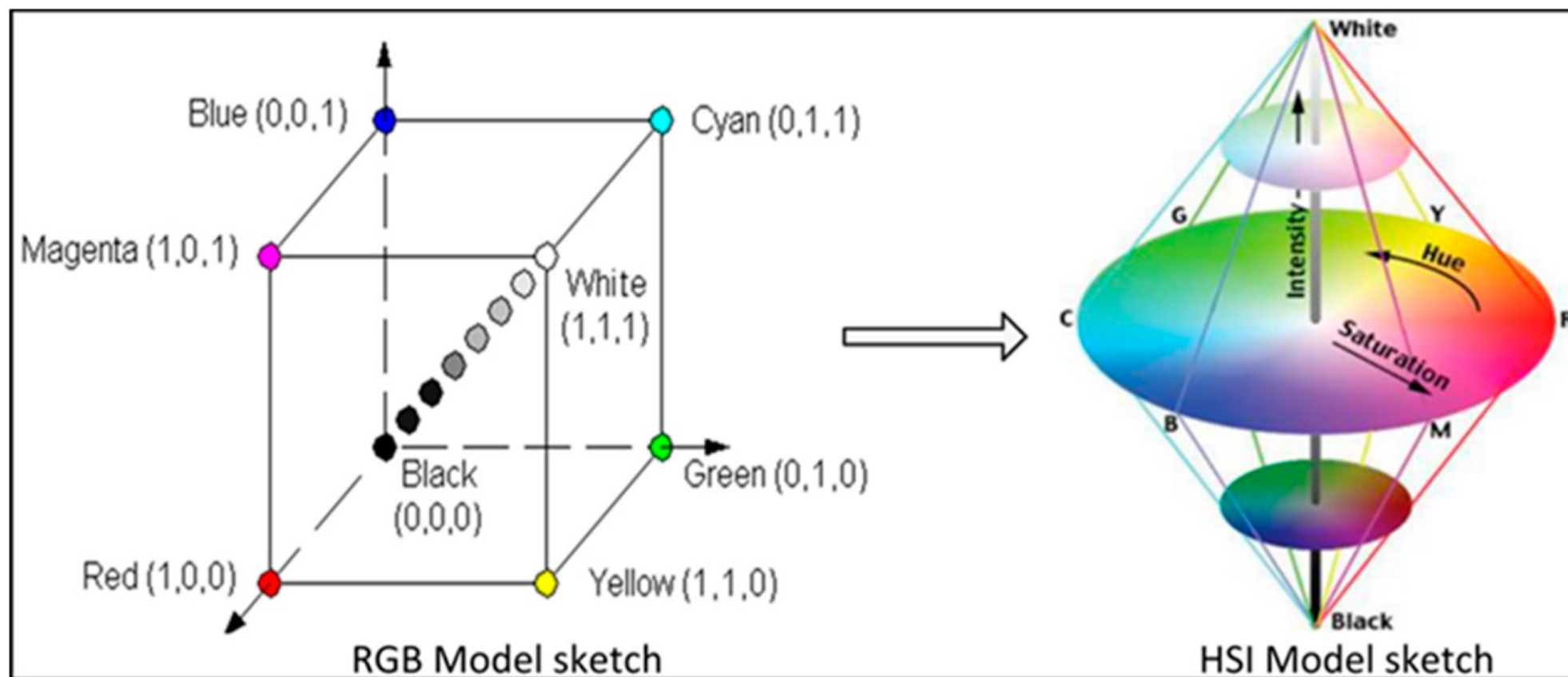
- شدت روشنایی (Intensity) میزان روشن بودن را نشان می‌دهد

مدل رنگ HSI

- مدل HSI یک ابزار مفید برای توسعه الگوریتم‌های پردازش تصویر توسط انسان است
- شدت روشنایی در راستای خط واصل دو راس است
- اشباع فاصله از محور روشنایی است
- اصل رنگ زاویه با محور روشنایی است



مدل رنگ HSI



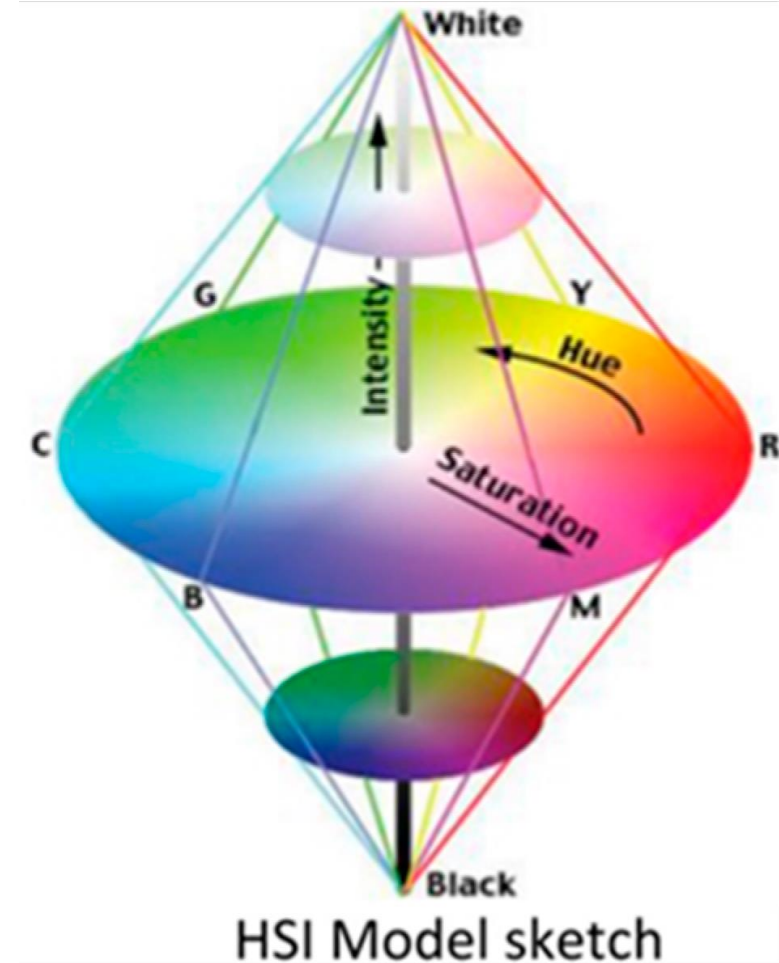
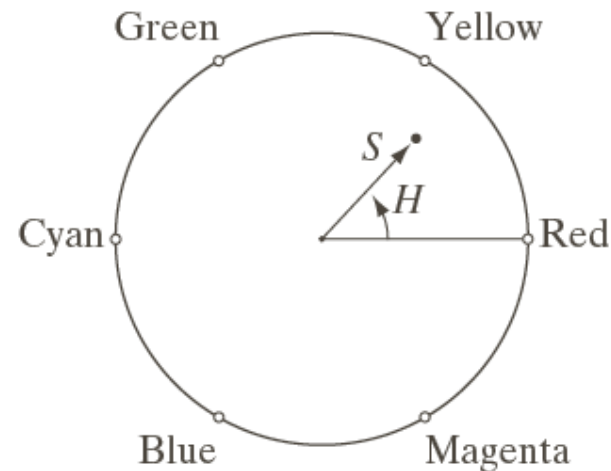
تبدیل RGB به HSI

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{(R - G) + (R - B)}{2\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \right)$$

$$H = \begin{cases} \theta, & \text{if } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{if } B > G \end{cases}$$

$$S = 1 - 3 \frac{\min(R, G, B)}{R + G + B}$$

$$I = \frac{R + G + B}{3}$$

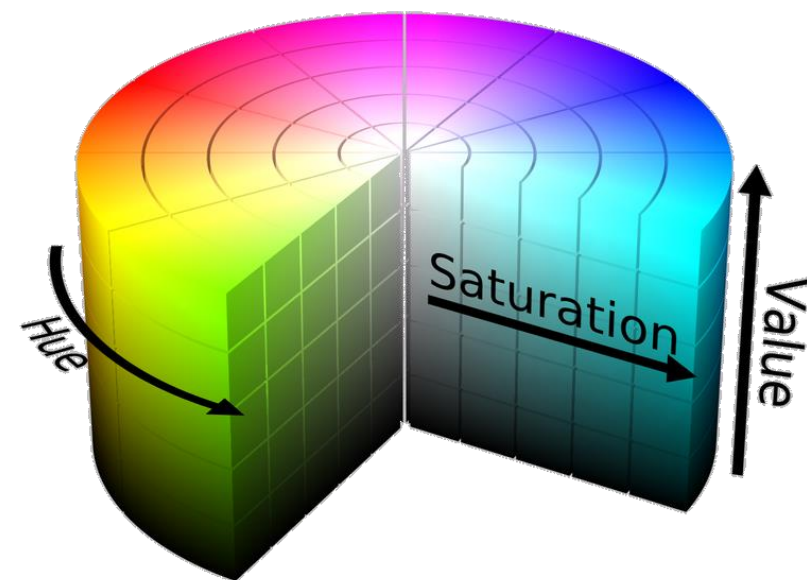
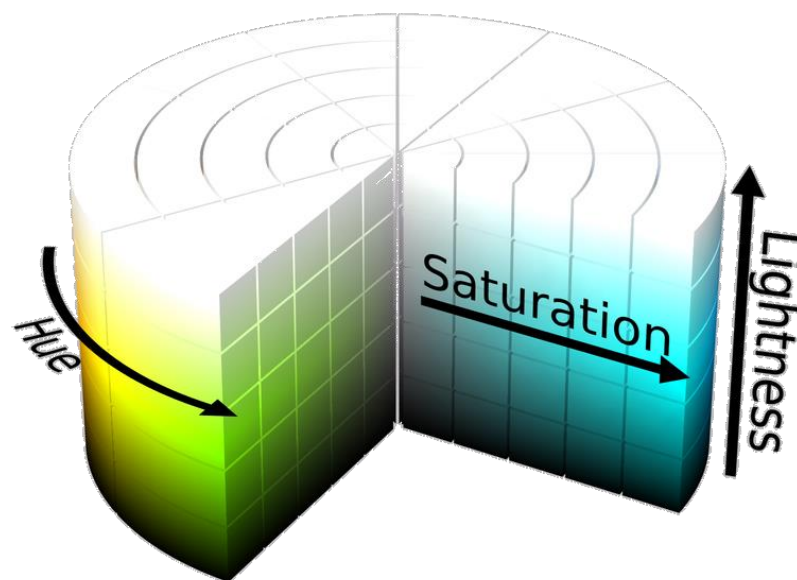


مدل‌های رنگ HSV و HSL

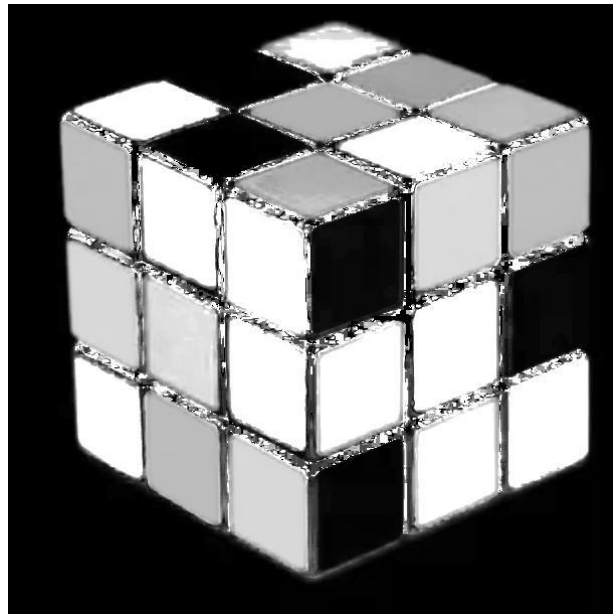
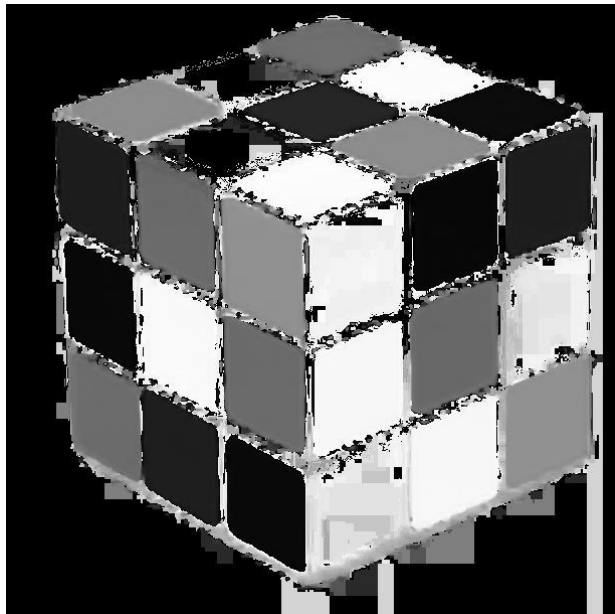
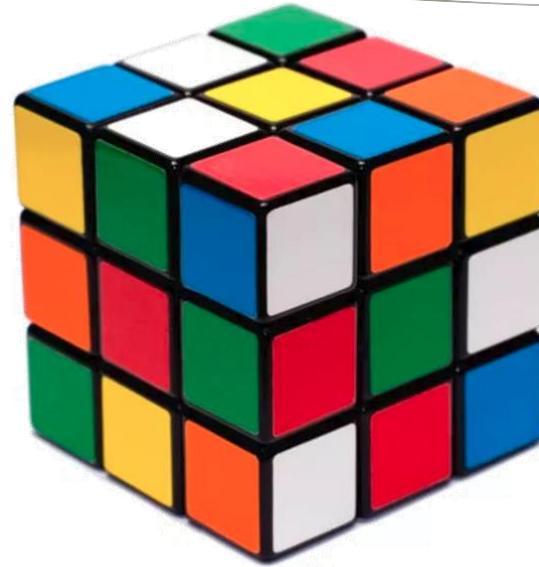
- میزان شدت روشنایی با وزن یکسان برای هر سه رنگ اصلی چندان مناسب نیست

$$V = \max(R, G, B)$$

$$L = \frac{\max(R, G, B) + \min(R, G, B)}{2}$$



مدل HSV



افزایش روشنایی تصاویر رنگی

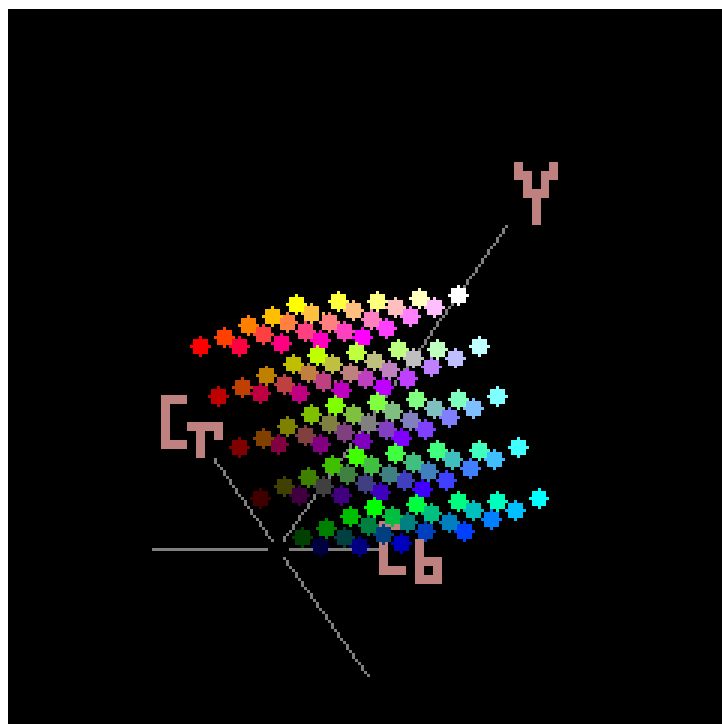
64	0	128	64
0	64	64	128
0	0	64	64
0	64	64	128
0	64	64	128
64	64	256	0
		0	256
		0	0
		0	192
		0	192
		256	192

افزایش مقادیر RGB به اندازه ۶۴

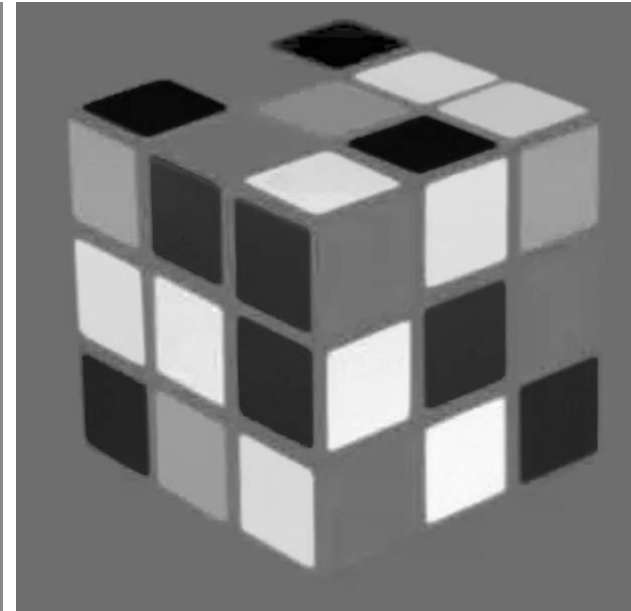
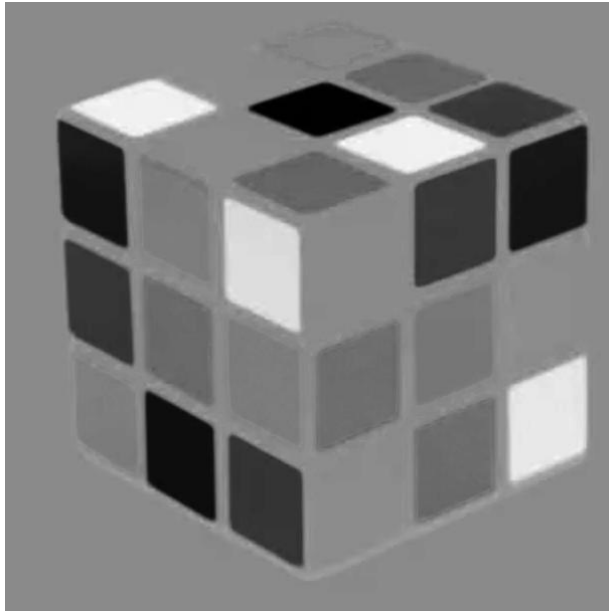
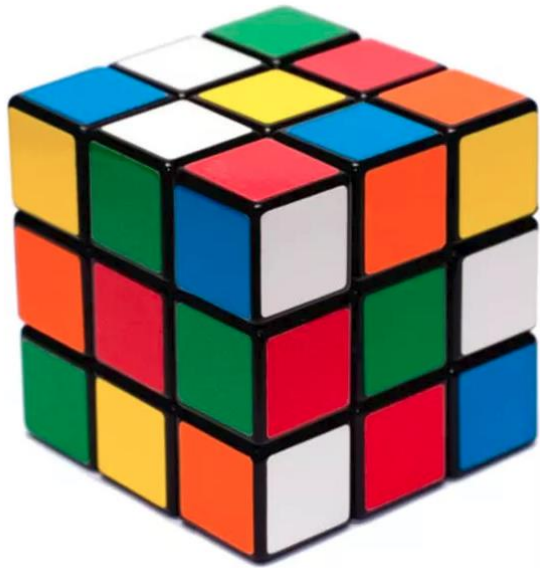
افزایش مقدار L به اندازه ۶۴

مدل YCbCr

- یکی دیگر از مدل‌های رنگی پر کاربرد است
- Y به نوعی روشنایی تصویر است (Luma)
- Cr و Cb میزان اختلاف مولفه‌های آبی و قرمز را نشان می‌دهند



مدل YCbCr



تبدیل RGB به Gray

- بسیاری از الگوریتم‌های پردازش بر روی تصاویر ۱ کاناله عمل می‌کنند
- در OpenCV می‌توان با دستور `cvtColor` و حالت `RGB2Gray` تصویر را به سطح خاکستری تبدیل کرد

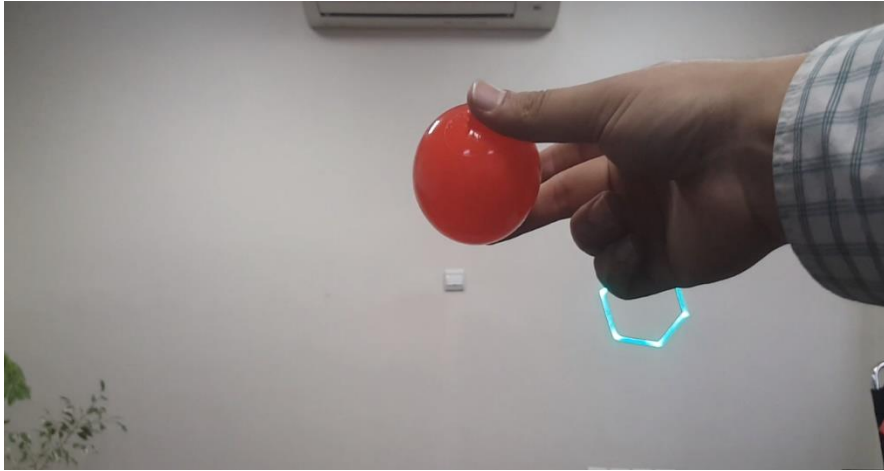
$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

- سوال: برای تبدیل تصویر رنگی به خاکستری به طور میانگین هر چند رنگ به یک عدد نگاشت می‌شوند؟

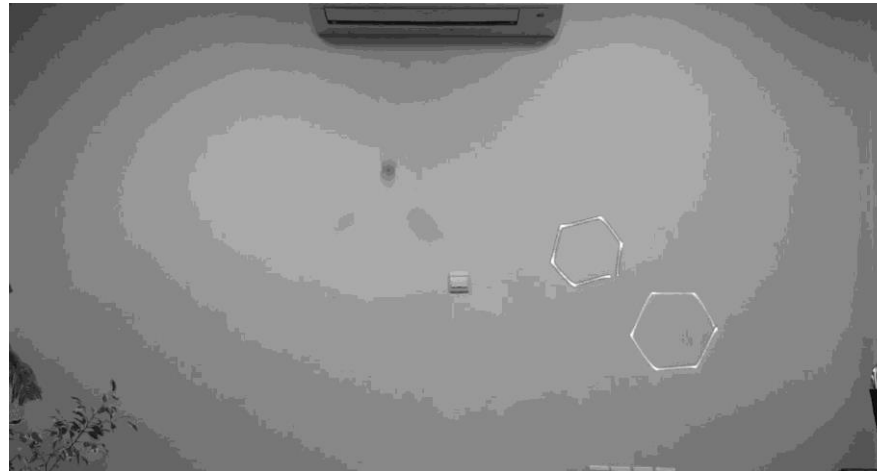
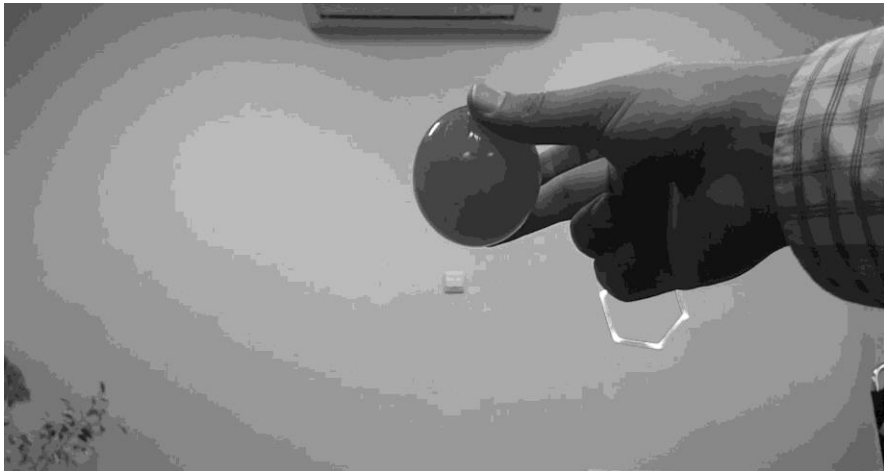
$$\frac{2^{24}}{2^8} = 2^{16} = 65536$$

- سوال: کدام تصویر خاکستری برای کاربرد ما بهینه است؟

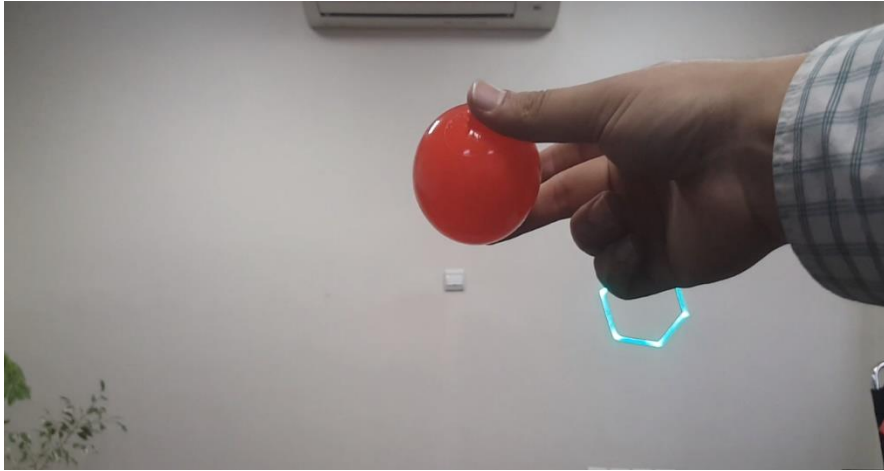
تبدیل RGB به Gray



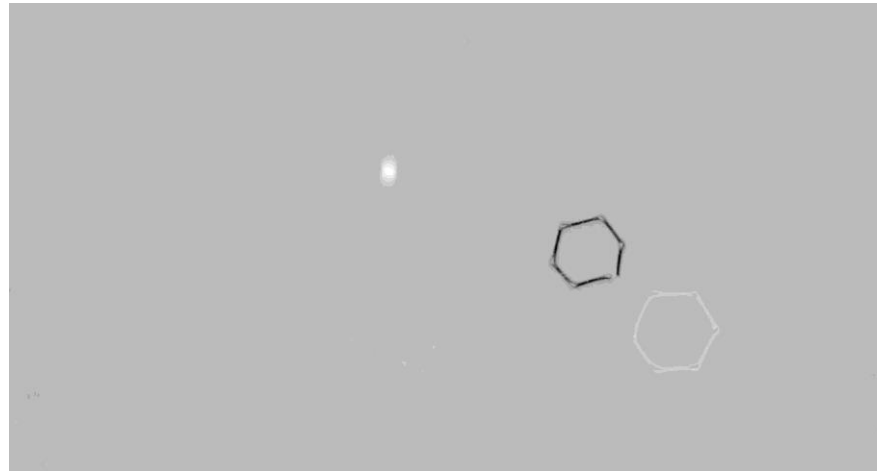
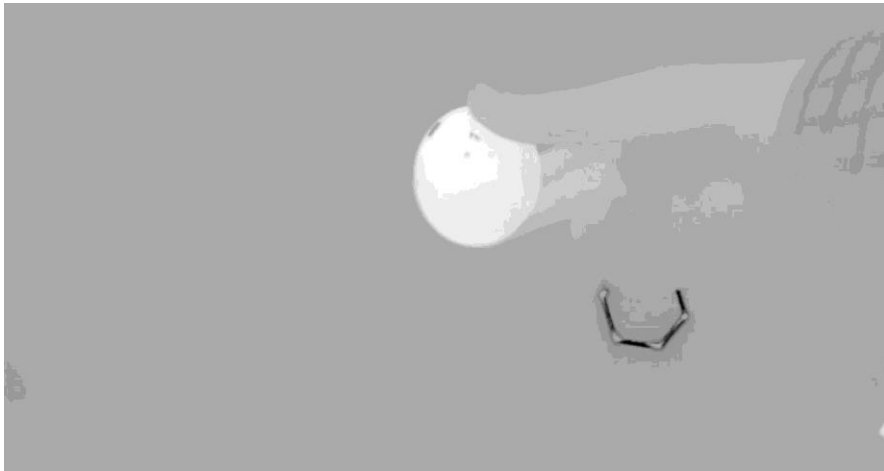
Y

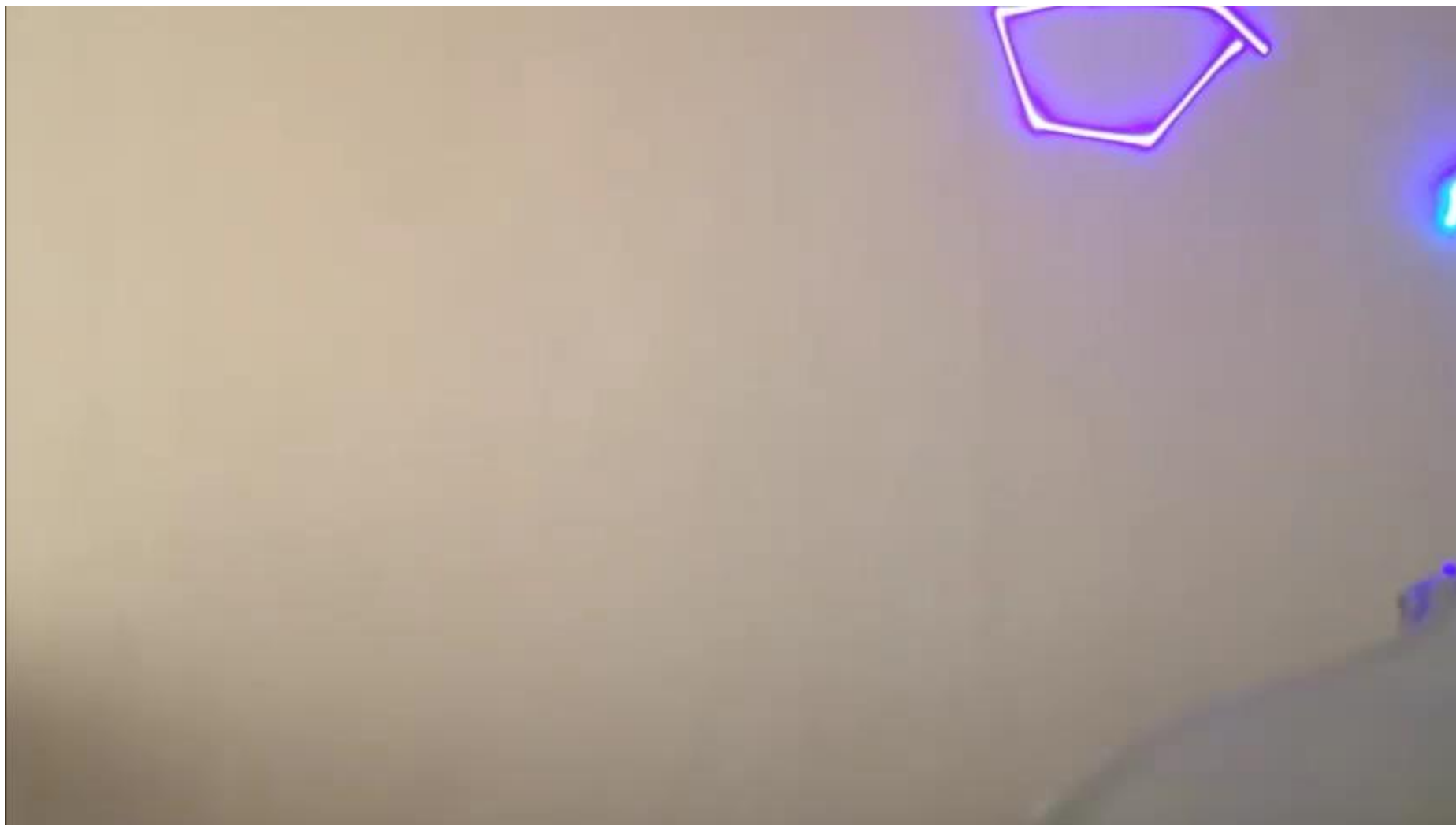


تبدیل RGB به Gray



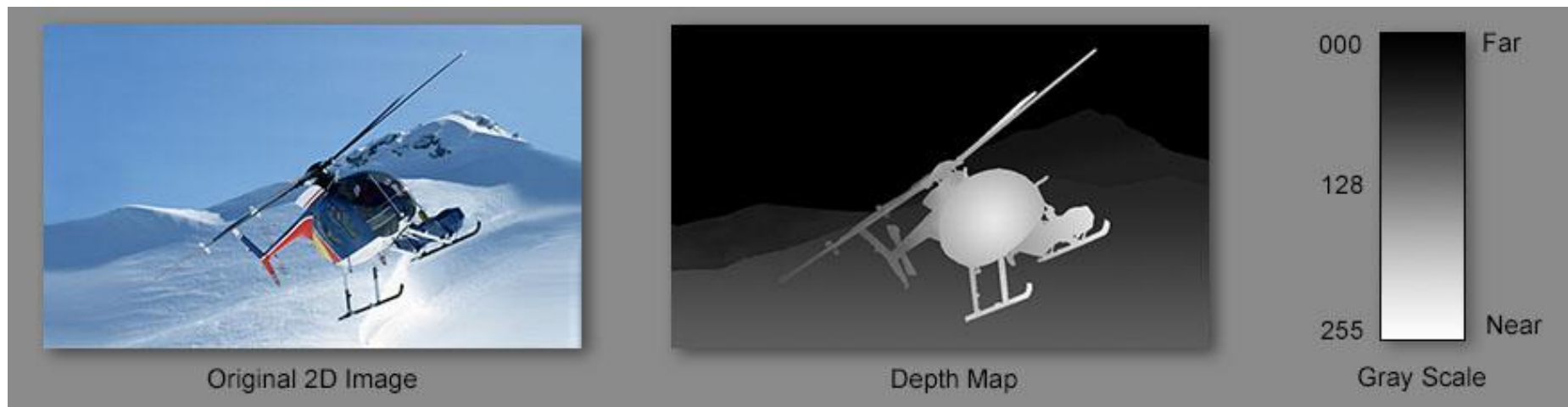
Cr





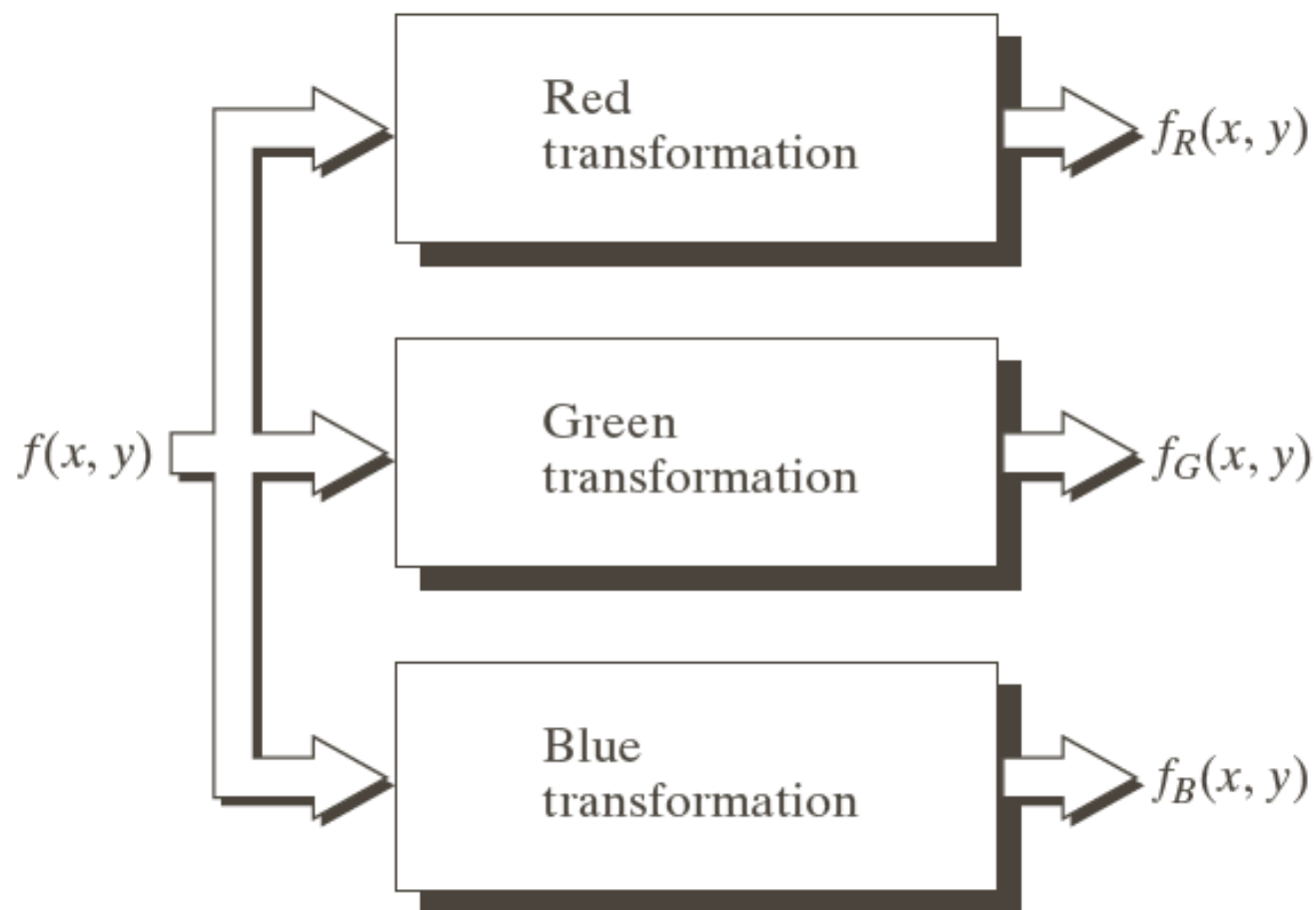
تصاویر شبه رنگی

- اختصاص رنگ به مقادیر سطوح خاکستری
- اساس استفاده از شبه رنگ برای بهبود ظاهر تصاویر سطح خاکستری است
- می‌توان هر رنگ خاکستری را با یک رنگ نشان داد



تصاویر شبه رنگی

- بلوک دیاگرام تبدیل سطح خاکستری به رنگ

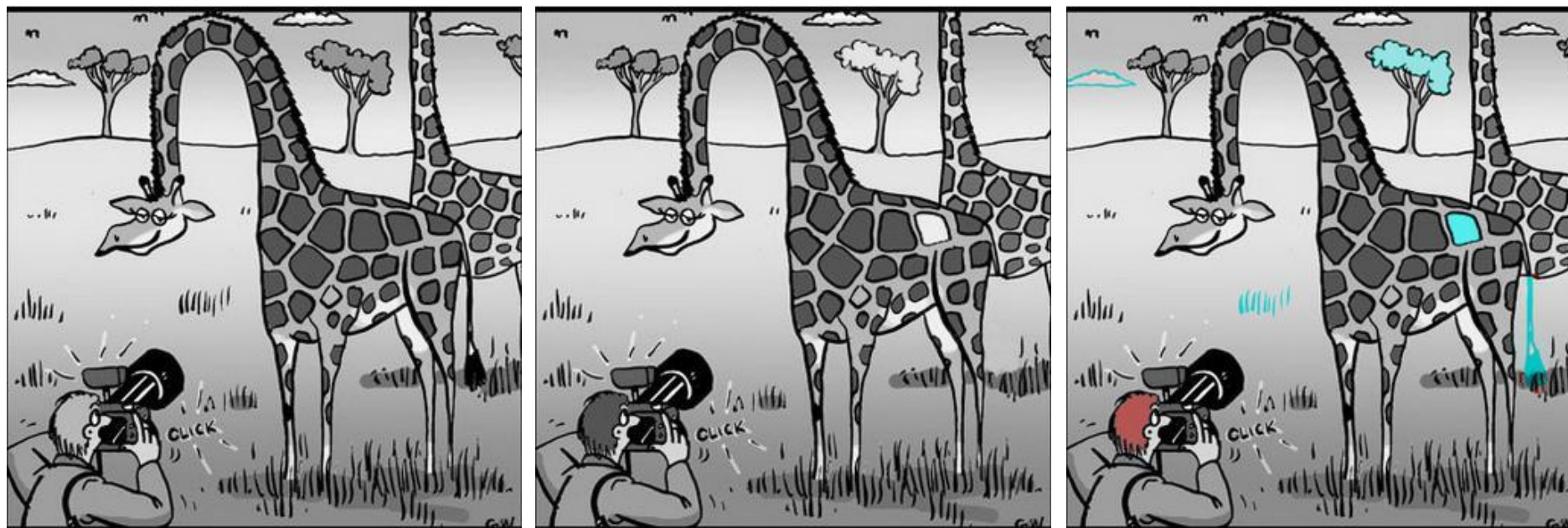


تصاویر شبه رنگی



ترکیب دو تصویر خاکستری

- چطور می‌شود از دو تصویر خاکستری یک تصویر رنگی ساخت که تغییرات را مشخص کند؟
- می‌توان مقدار هر تصویر را به یک رنگ اختصاص داد

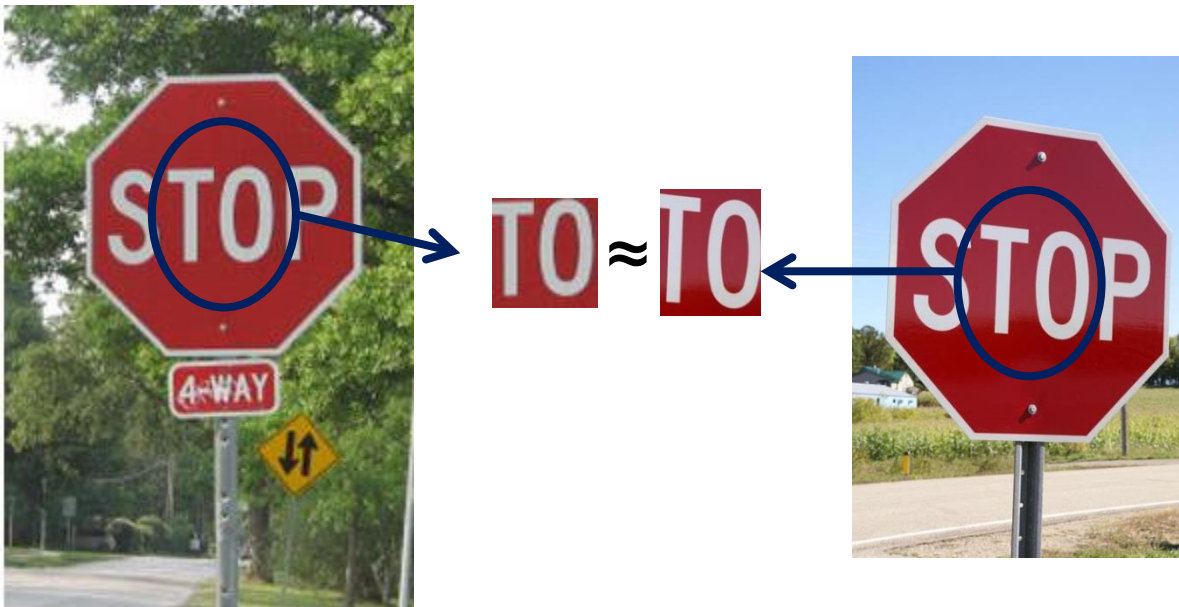


تناظر و هم‌ترازی تصاویر

Correspondence and Image Alignment

تناظر

- انطباق نقاط، لبه‌ها یا ناحیه‌ها میان تصاویر



هم‌ترازی

- بدست آوردن و اعمال تبدیلی که دو تصویر را به یکدیگر منطبق کند



واقعیت افزوده

