

رسالة محمد

# مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۴۰۱

استخراج شكل

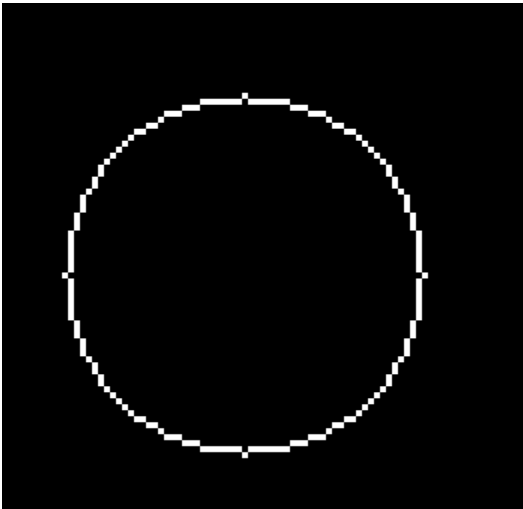
Shape Extraction

# تشخیص دایره

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

- معادله دایره

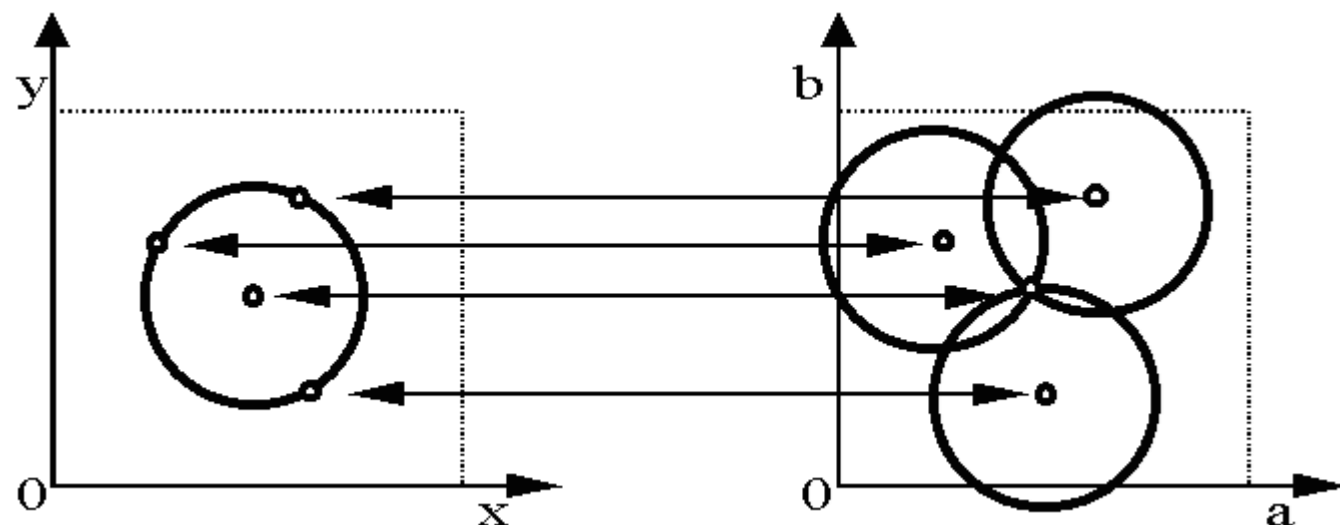
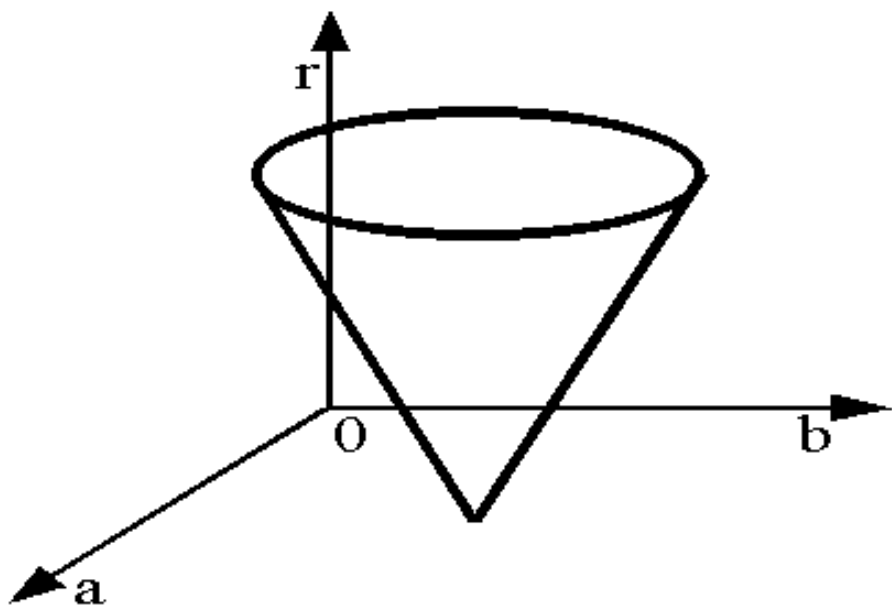
- مقدار بهینه این ۳ پارامتر برای تعدادی نقطه با بهینه‌سازی مربعات خطا قابل محاسبه هستند
- برای مقابله با outlier می‌توان از ایده RANSAC استفاده نمود
- می‌توان از ایده Hough استفاده کرد
- می‌توان زاویه گرادیان را هم دخیل کرد



# تبدیل Hough دایروی

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

- فضای هاف ۳ بعدی خواهد بود:  $a$  و  $b$  و  $r$
- هر نقطه در فضای هاف؟
- تقاطع منحنی‌های مربوط به نقاط یک دایره



# تبدیل Hough دایروی



# ELSD

- ELSD الگوریتمی قوی برای تشخیص پاره خط و کمان است که از زاویه گرادیان استفاده می کند





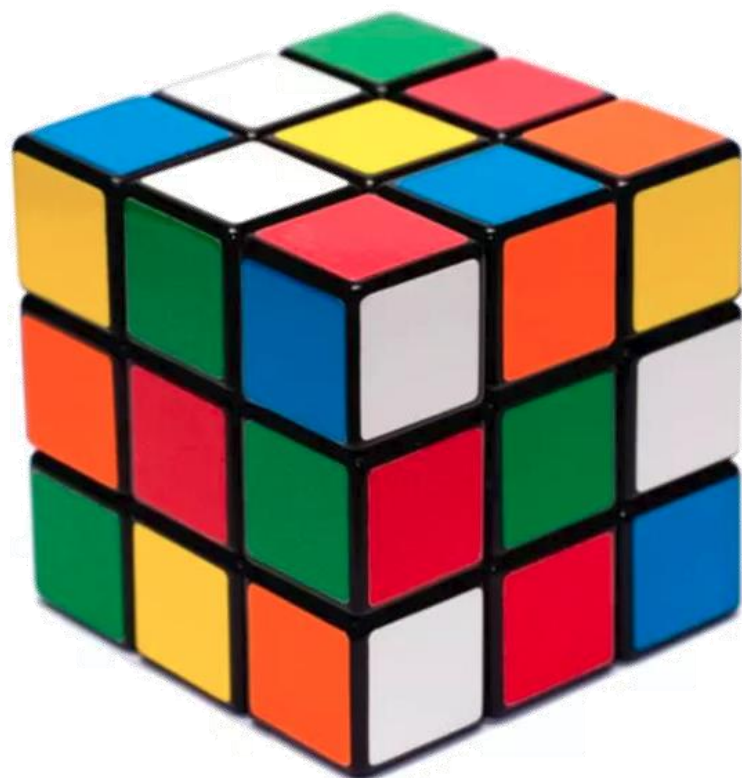
# فضاهای رنگی

## Color Spaces

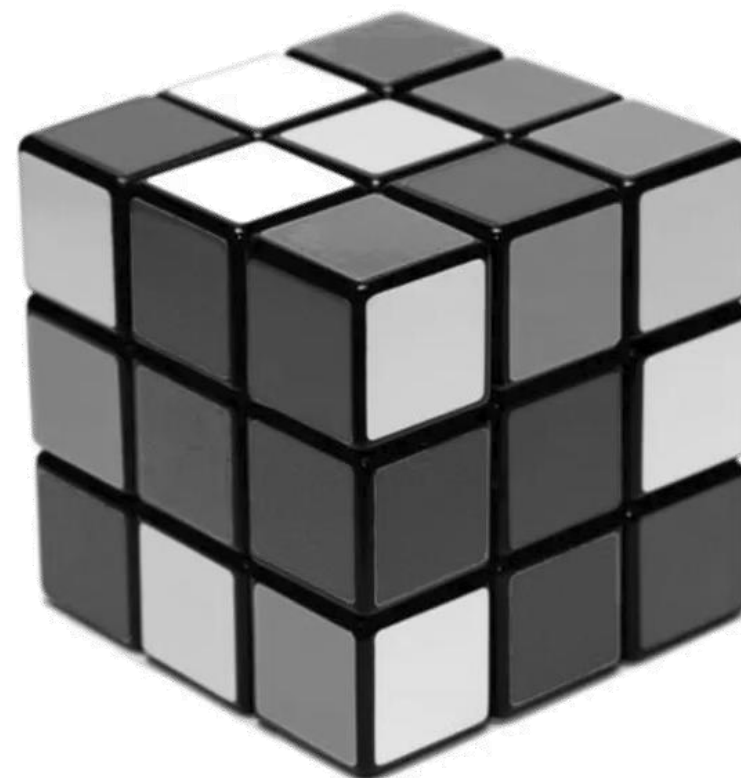


# تصویر رنگی و سطح خاکستری

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

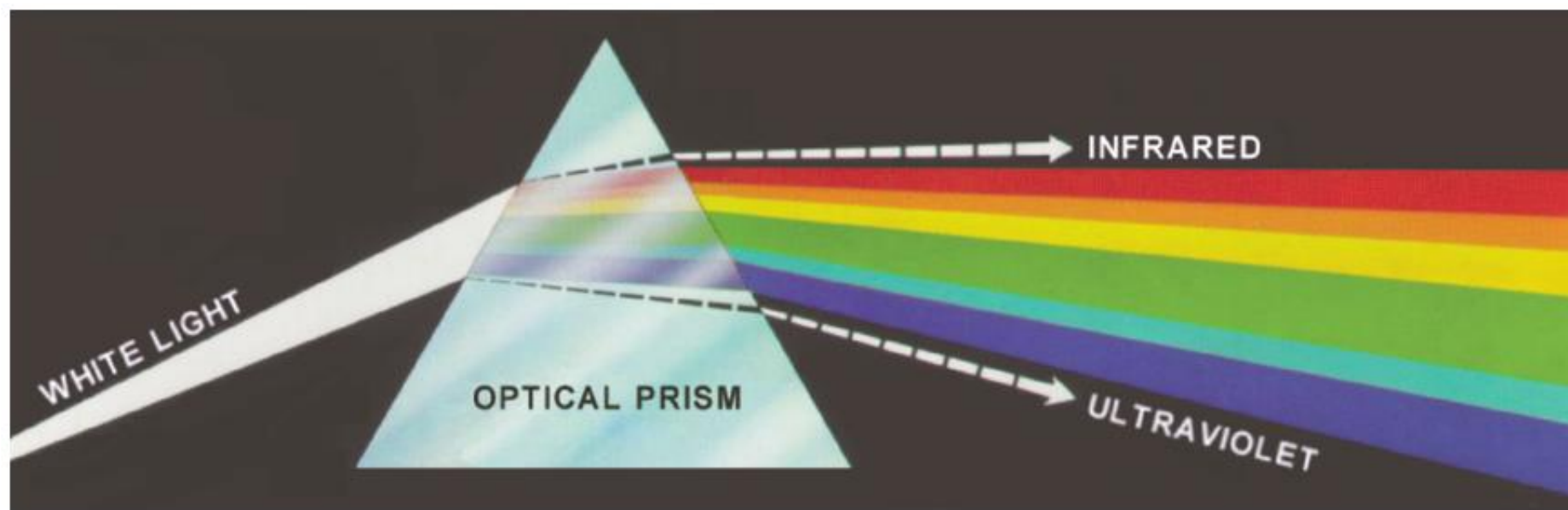


```
img = cv2.imread("Cube.png", cv2.IMREAD_GRAYSCALE)  
cv2.imshow("Gray", img)
```



# اصول اولیه رنگ

- اگر یک پرتو از نور سفید از یک منشور شیشه‌ای عبور کند، نور خارج شده یک طیف پیوسته از رنگ‌ها شامل بنفش در یک طرف و قرمز در طرف دیگر خواهد بود



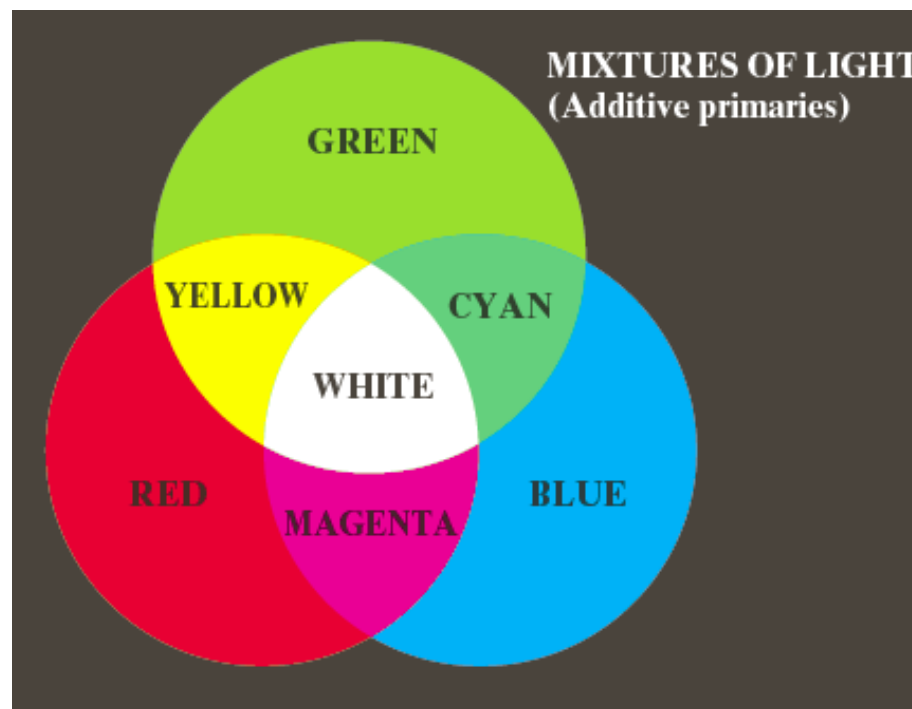
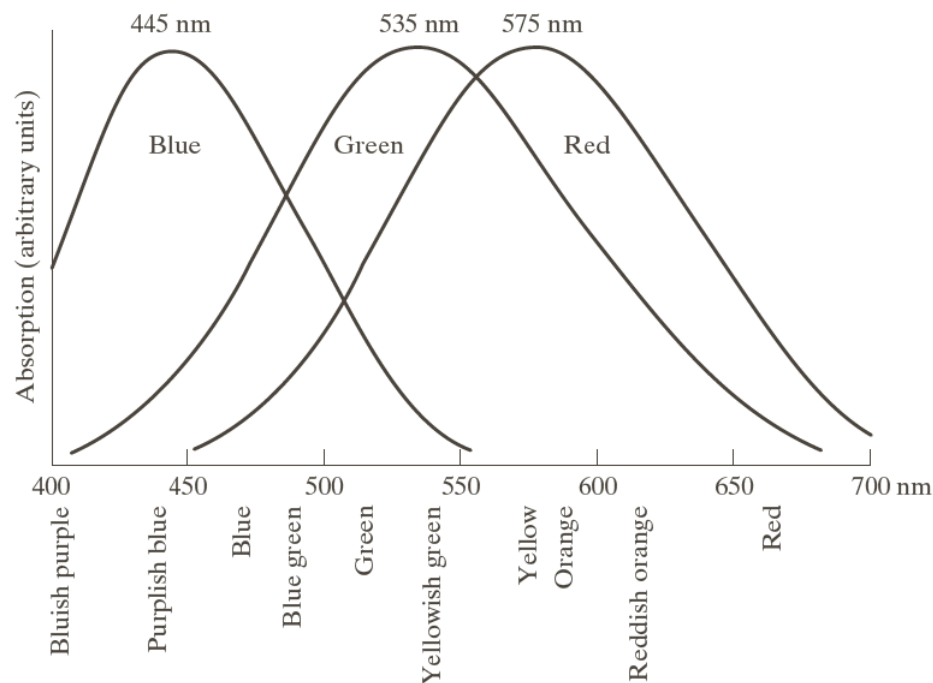
# اصول اولیه رنگ

- رنگ مشاهده شده از یک شیء بستگی به نور بازتاب شده توسط آن دارد
- سطحی که نور بازتاب شده از آن در تمام طول موجهای مرئی متعادل است، سفید دیده می شود
- اشیاء سبز نور با طول موجهای محدوده 500nm تا 570nm را بازتاب می دهند



# اصول اولیه رنگ

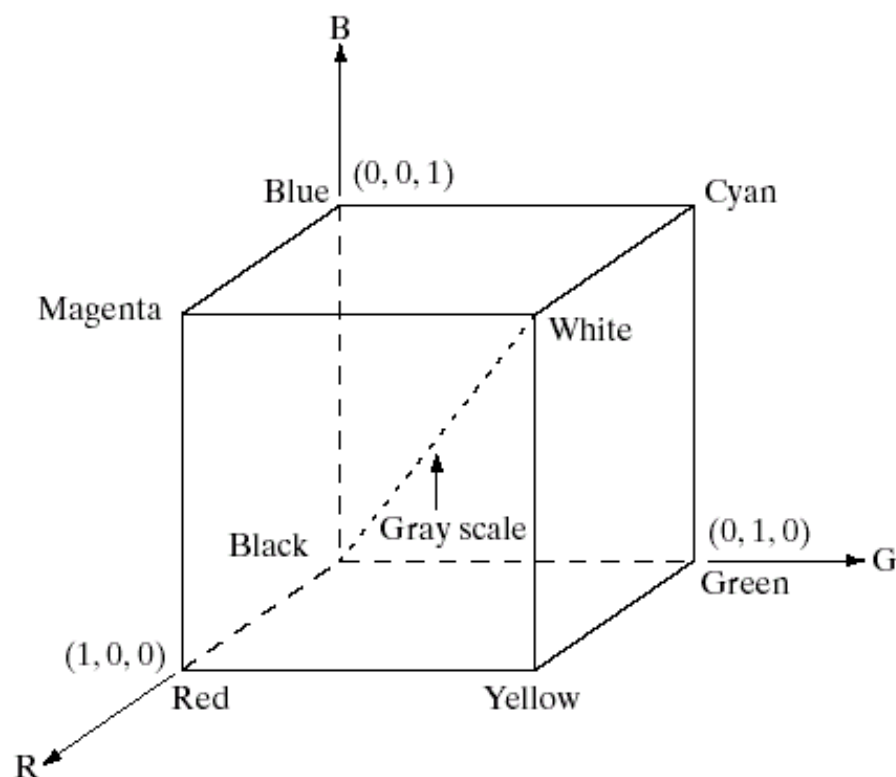
- حسگرهای حساس به رنگی که در چشم انسان وجود دارند در سه گروه قرار می گیرند:
  - سلولهای حساس به رنگ **قرمز**، **سبز**، **آبی**



# مدل‌های رنگ

- مدل رنگ اصولاً مشخصه‌ای از یک سیستم مختصات است به نحوی که هر رنگ یک نقطه درون یک زیرفضا در این سیستم مختصات است

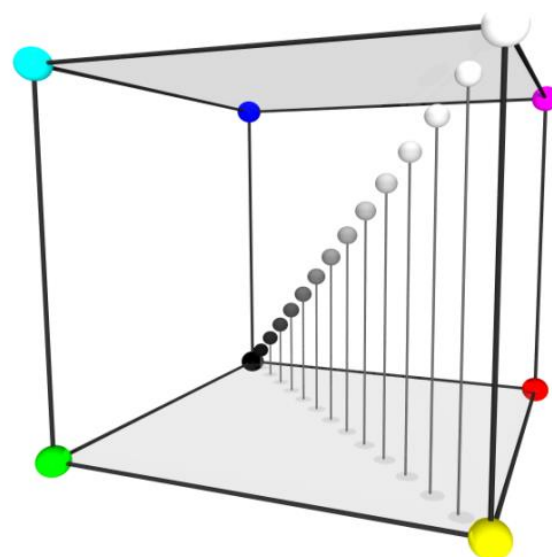
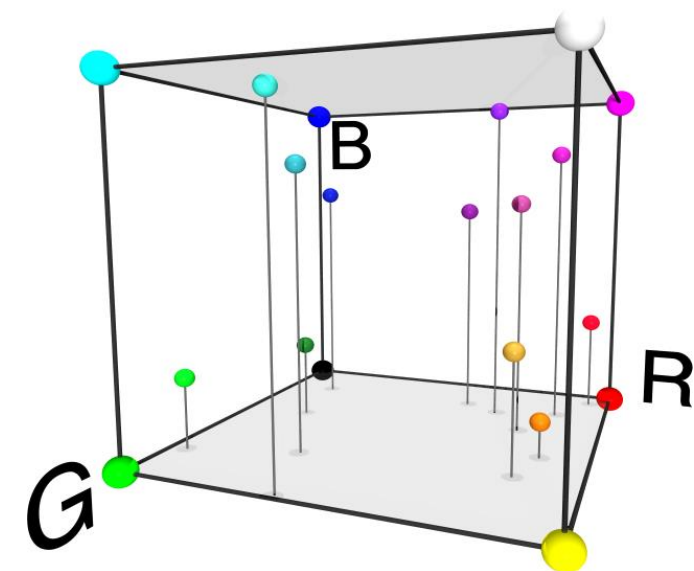
- مدل رنگ RGB



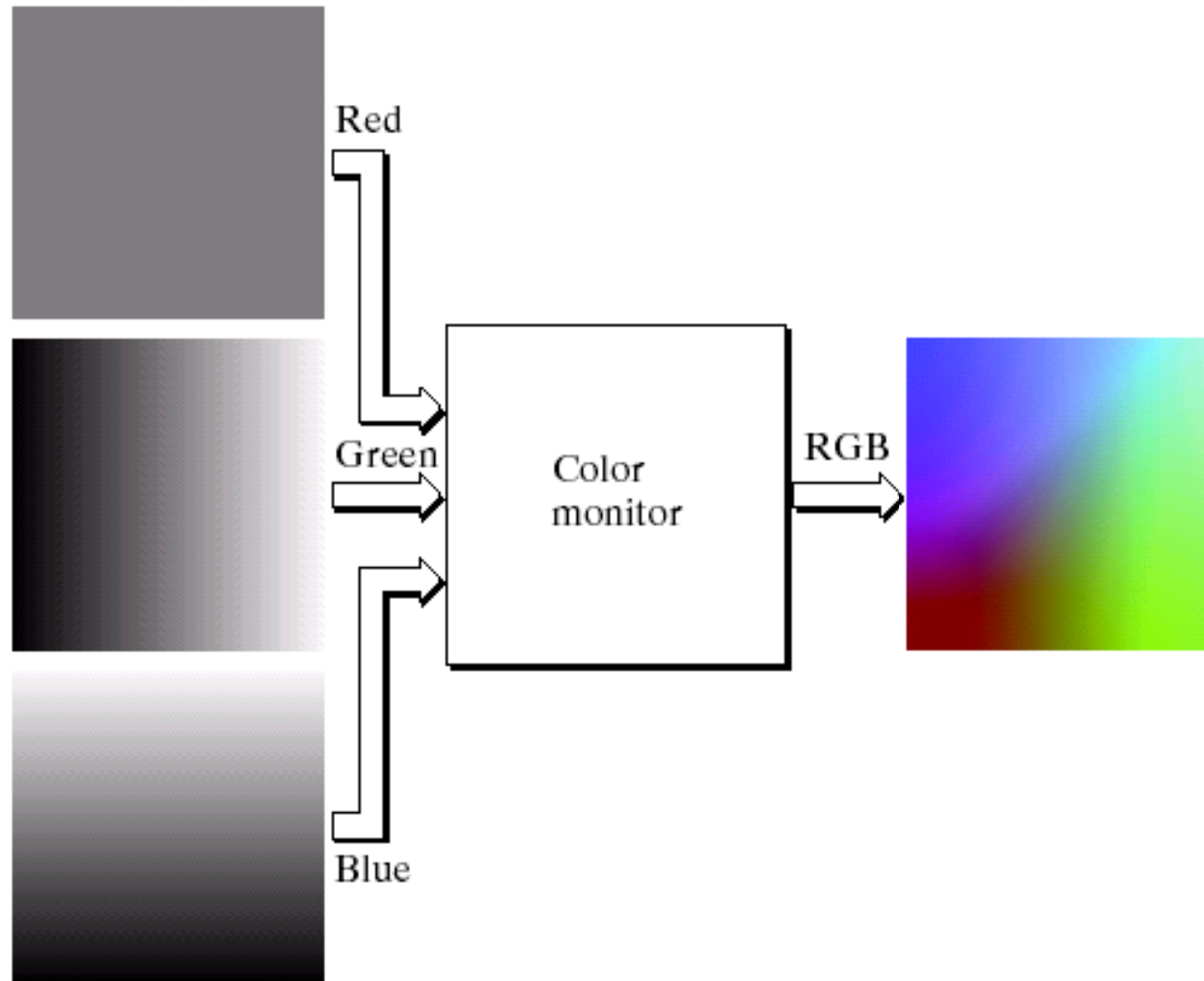
# مدل رنگ RGB

- اگر هر یک از مولفه‌های R، G و B توسط ۸ بیت نشان داده شوند، هر پیکسل رنگی دارای عمق ۲۴ بیت خواهد بود

- تعداد کل رنگ‌های متمایز برای هر پیکسل:  $2^{24} = 16,777,216$

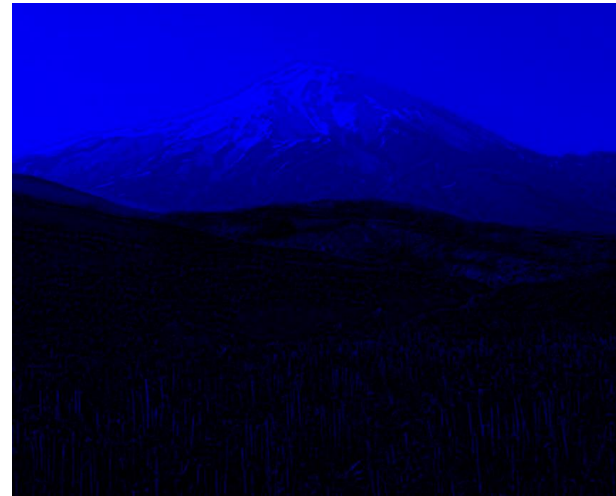
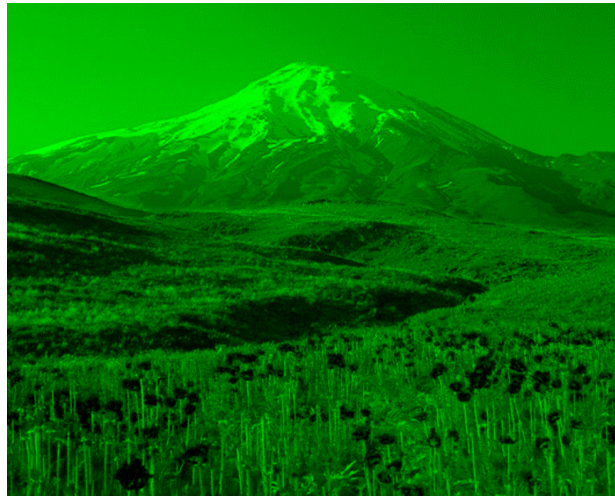


# مدل رنگ RGB





# 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

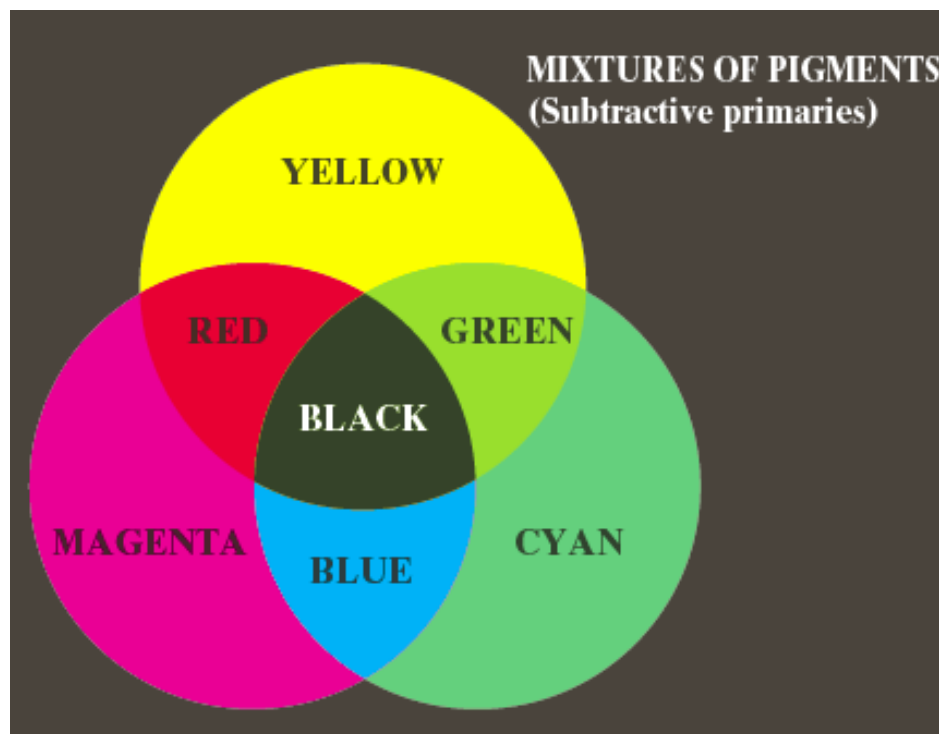
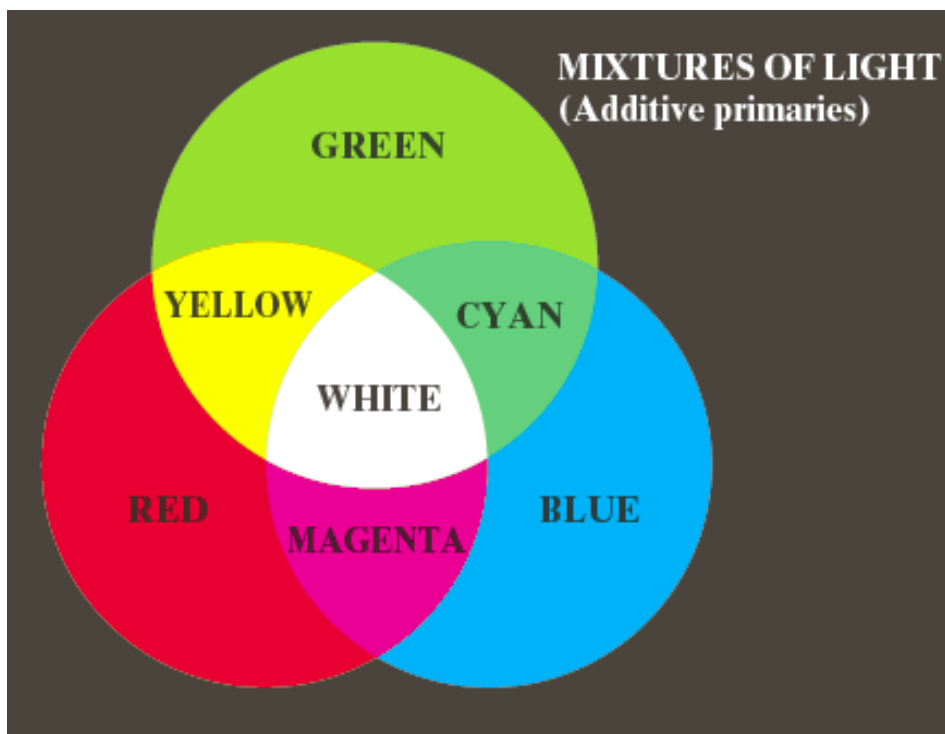
- در پرینترهای رنگی از فضای رنگ CMY استفاده می‌شود



# فضای CMY و RGB

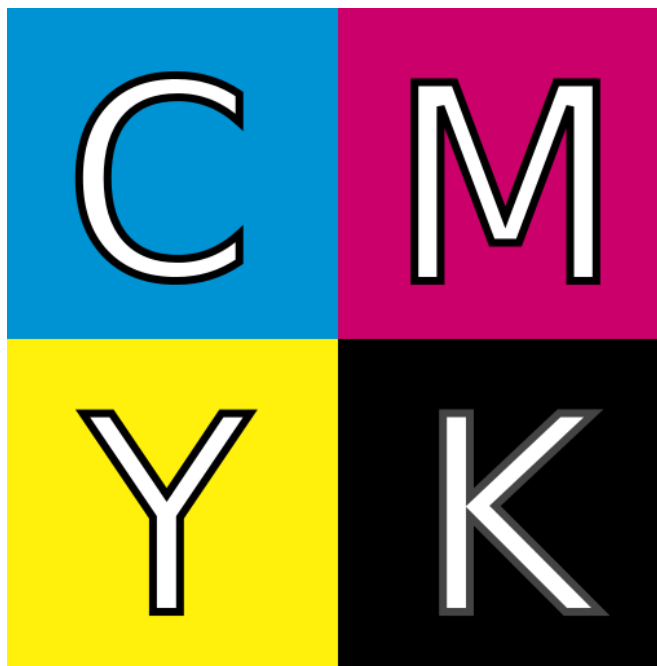
$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

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



# 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



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

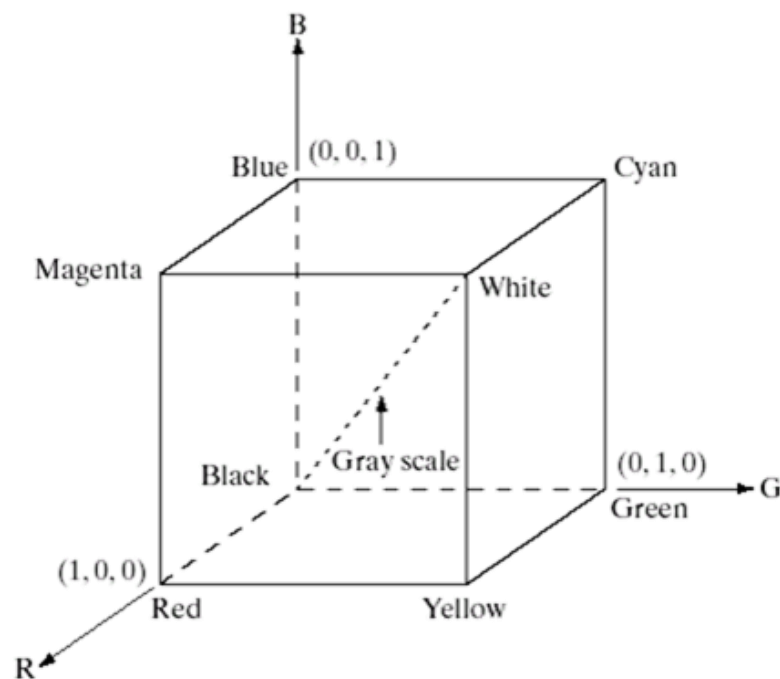
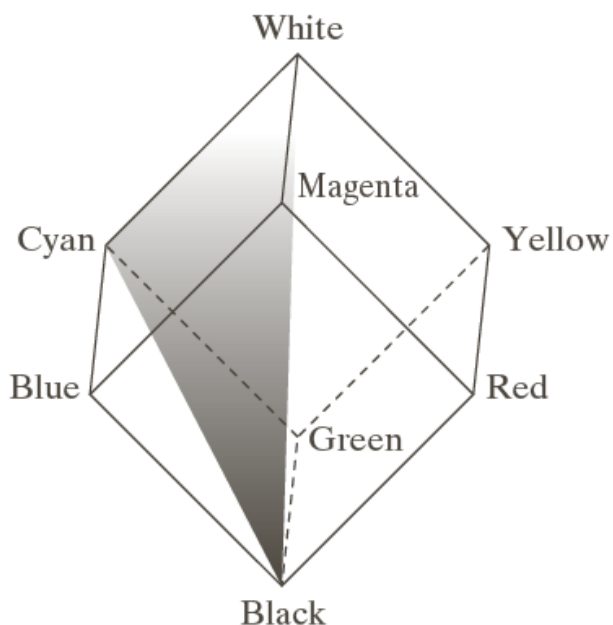
$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - K \\ 1 - K \\ 1 - K \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

# 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، شدت روشنایی (و اشباع) 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



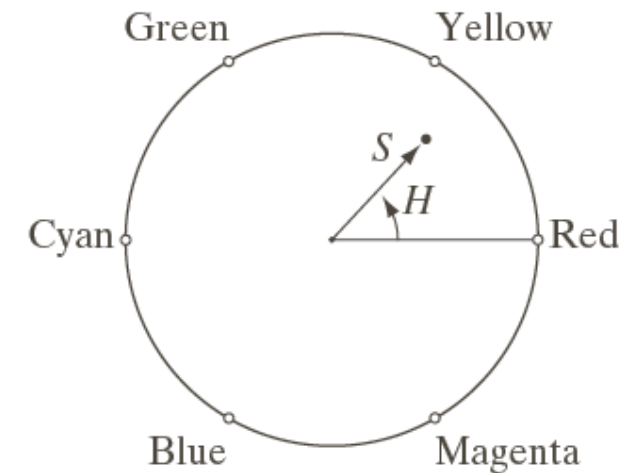
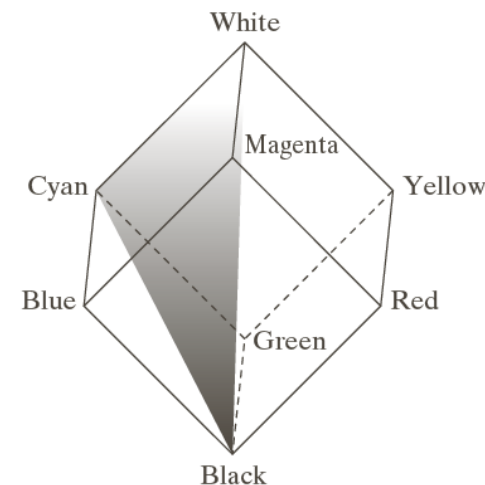
# تبدیل RGB به HSI

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

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

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

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

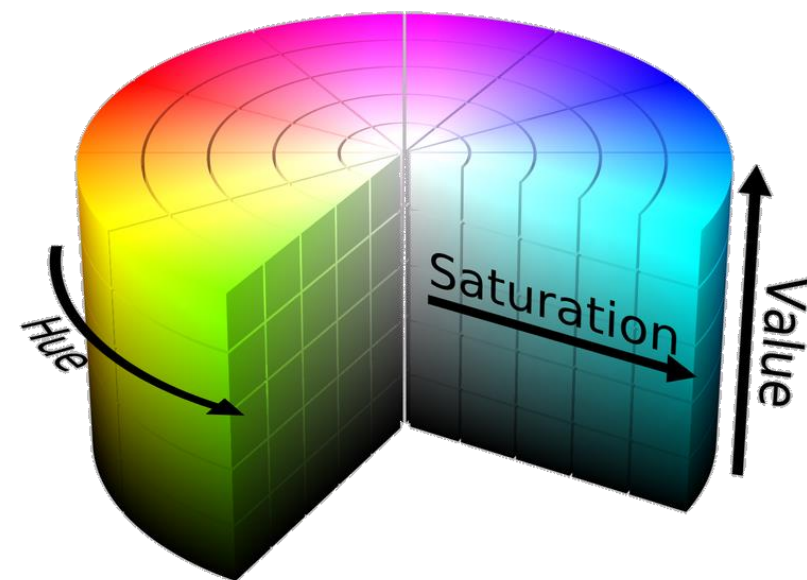
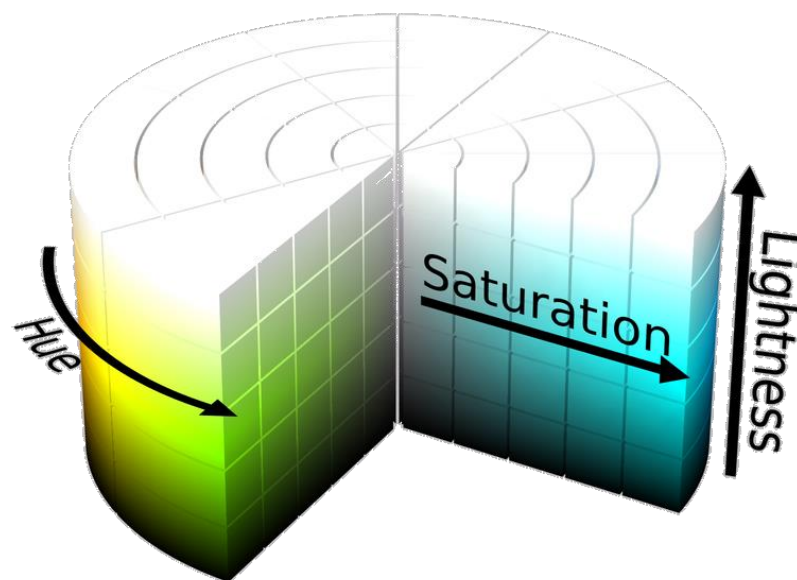


# مدل‌های رنگ HSV و HSL

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

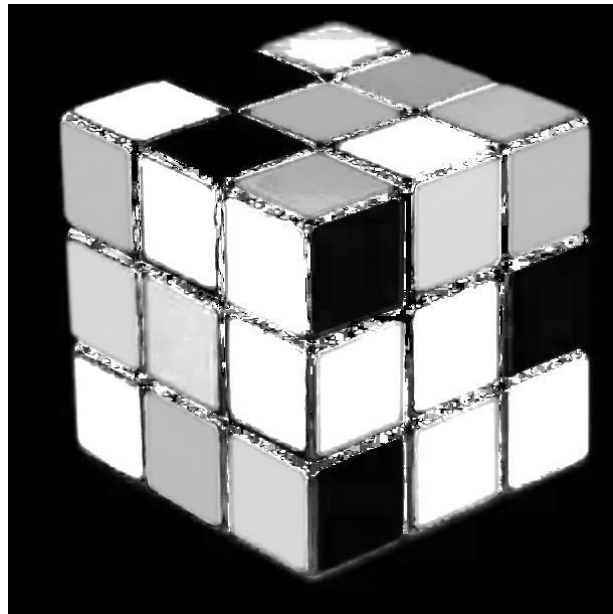
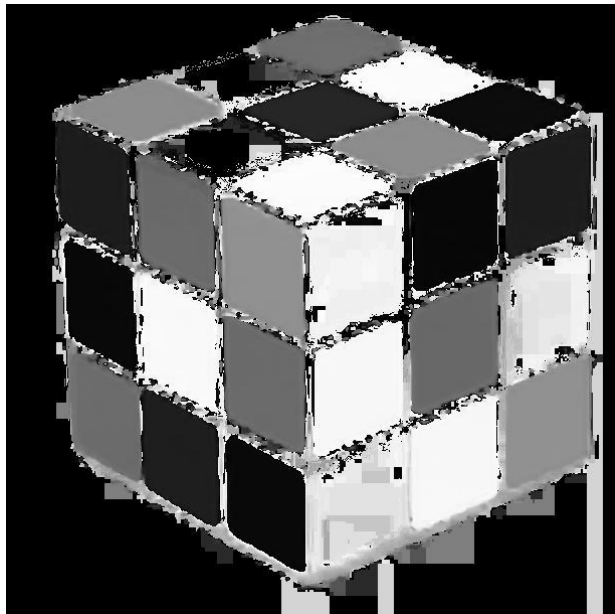
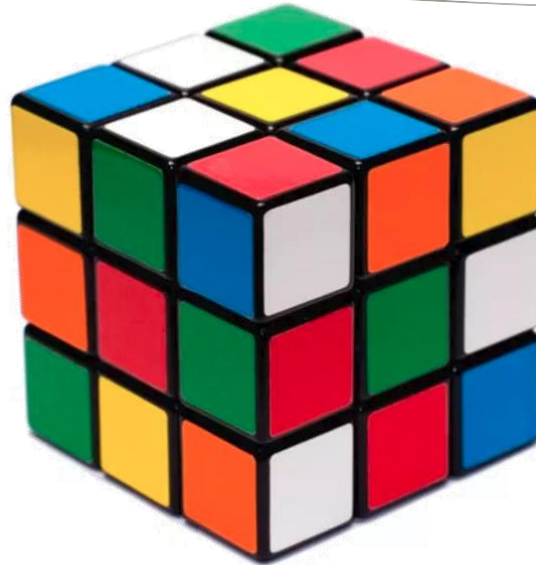
$$V = \max(R, G, B)$$

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





# مدل HSV





# افزایش روشنایی تصاویر رنگی

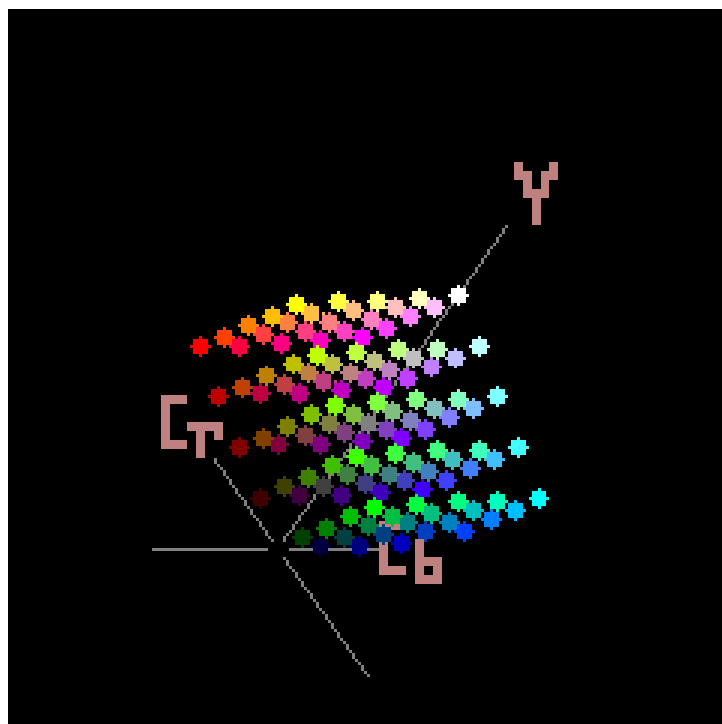
64	0	128	64
0	64	64	128
0	0	64	64
0	64	64	128
0	64	64	128
64	64	256	0
		0	256
		0	0
		0	192
		0	192
		256	192

افزایش مقادیر RGB به اندازه ۶۴

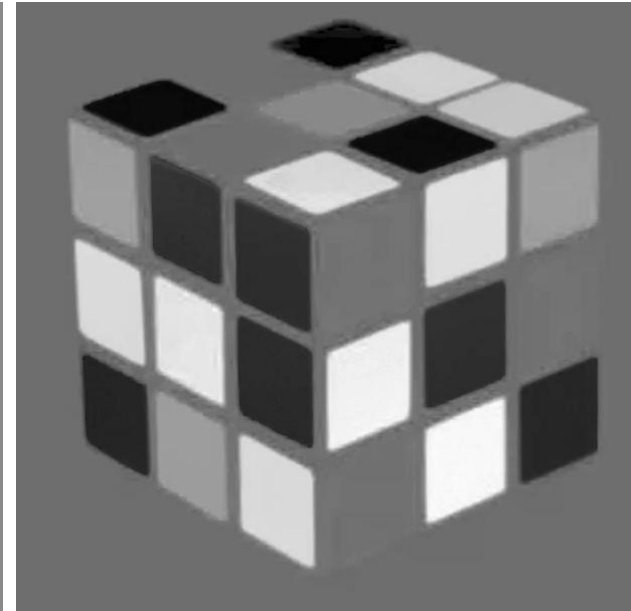
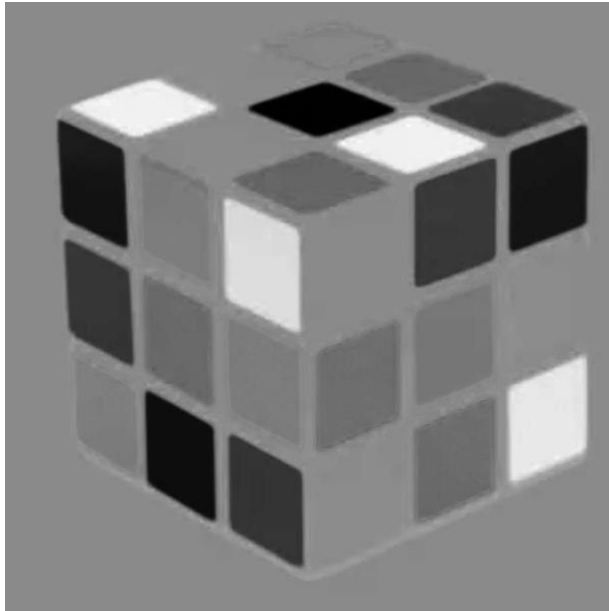
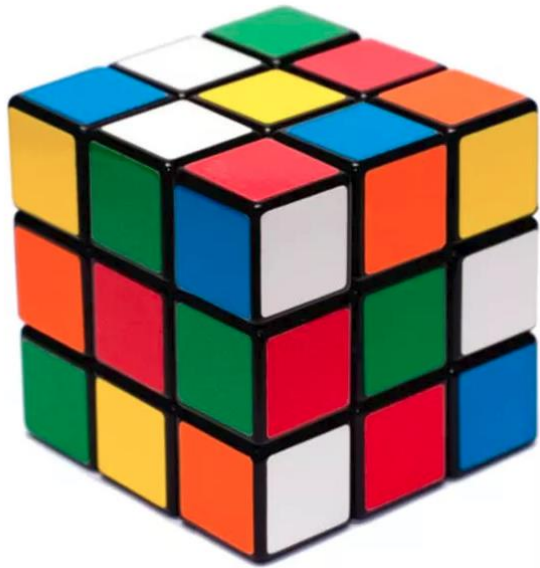
افزایش مقدار L به اندازه ۶۴

# 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

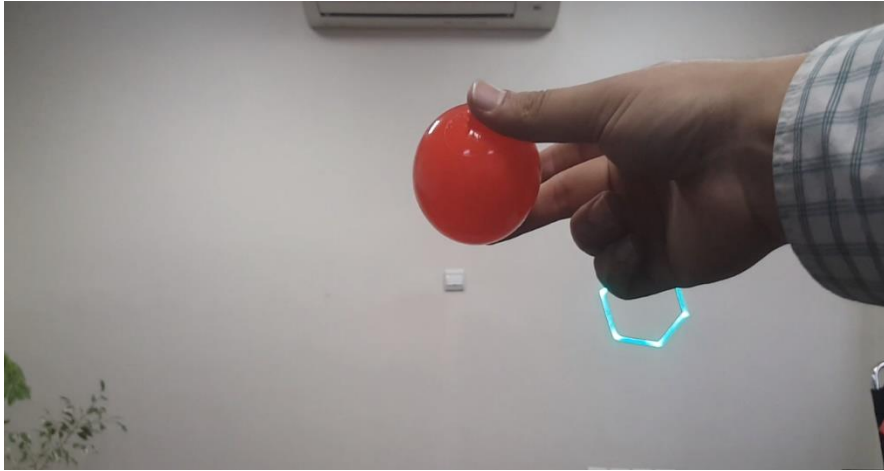
$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

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

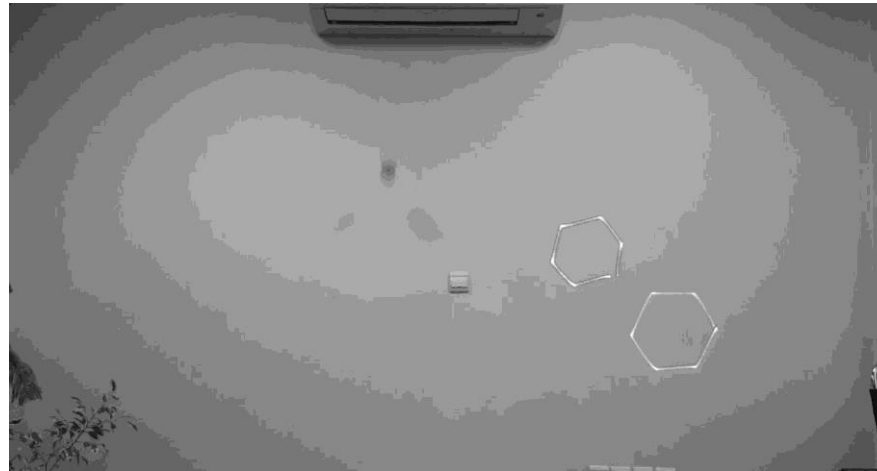
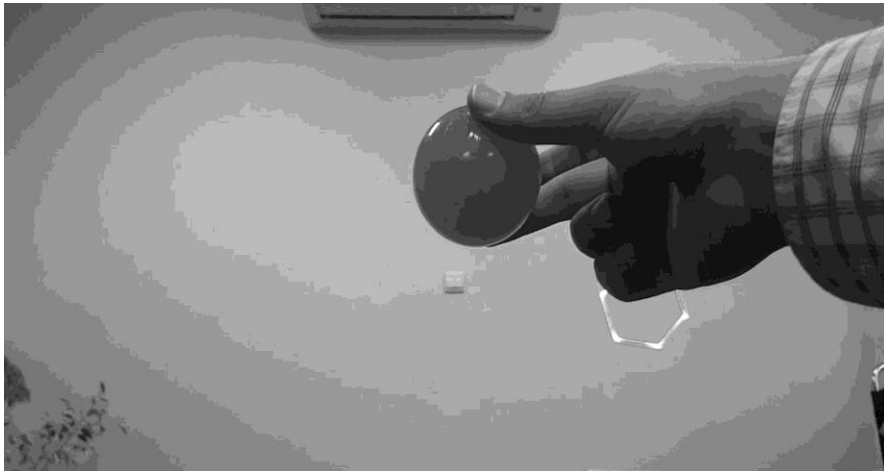
$$\frac{2^{24}}{2^8} = 2^{16} = 65536$$

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

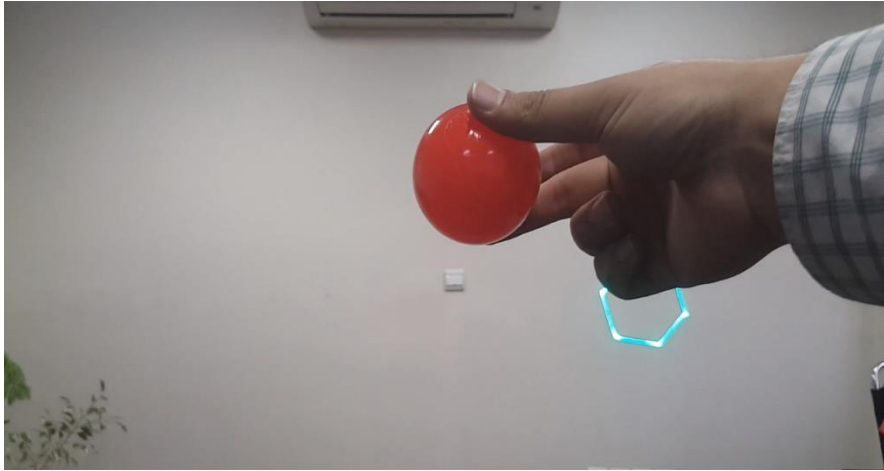
# تبدیل RGB به Gray



Y



# تبدیل RGB به Gray



*Cr*

