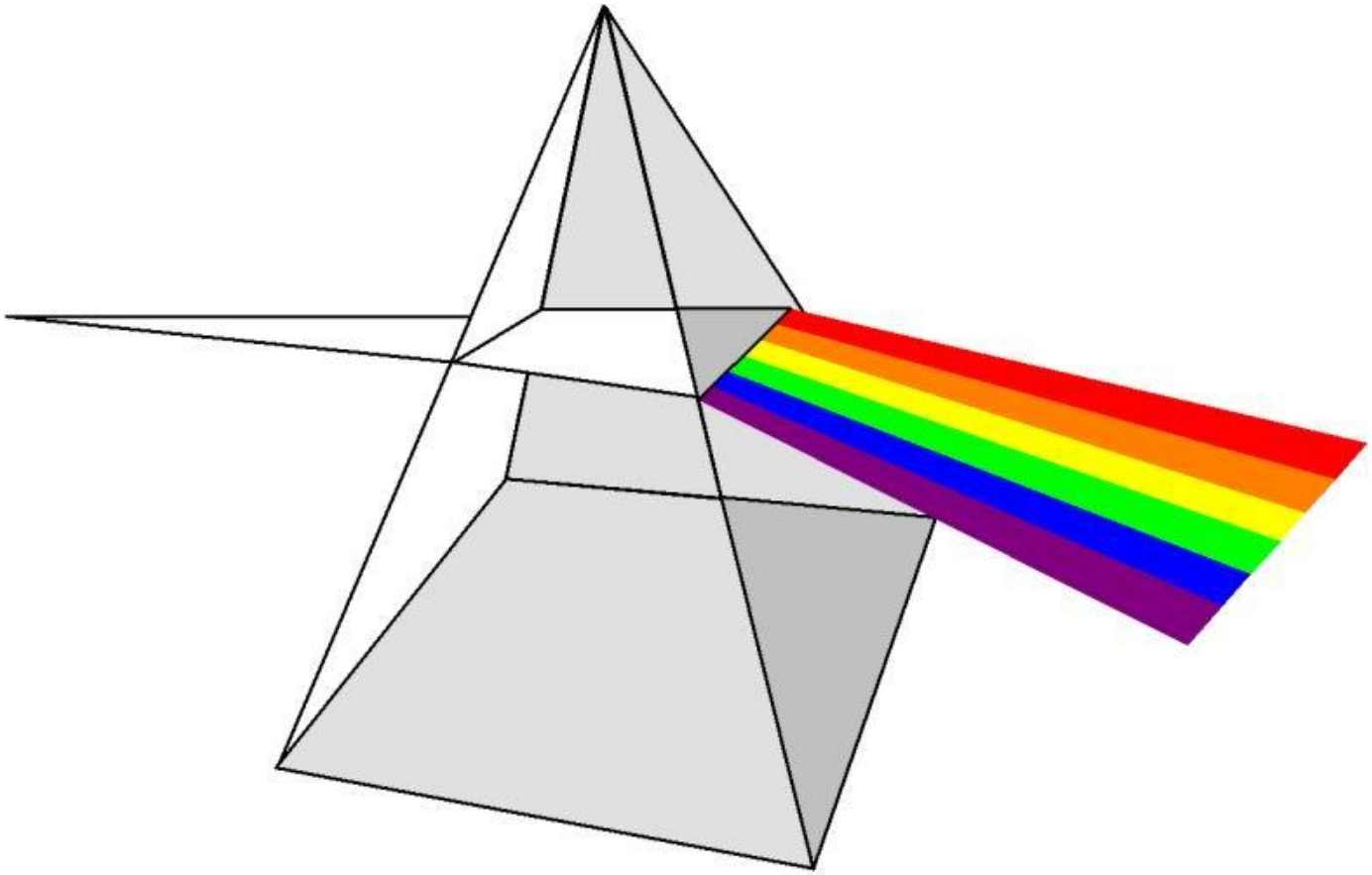
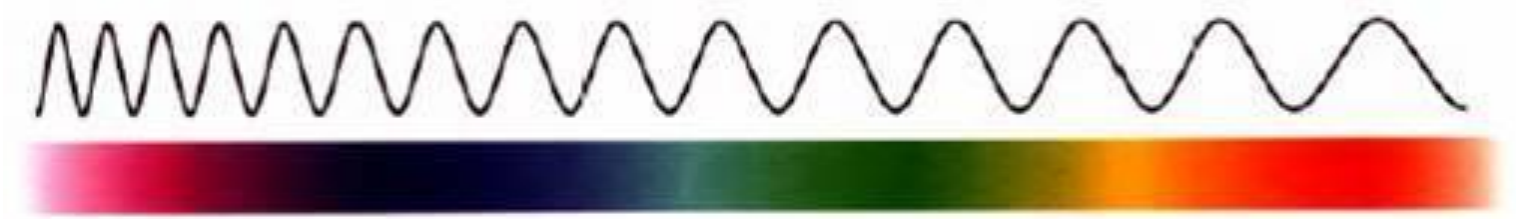
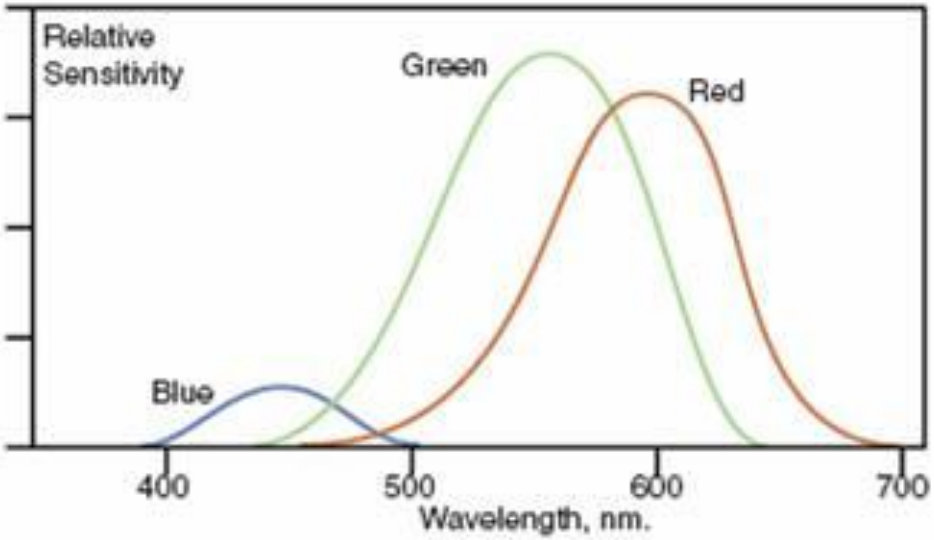
# СВЕТ и ЦВЕТ

# Разложение белого цвета



# Восприятие цвета





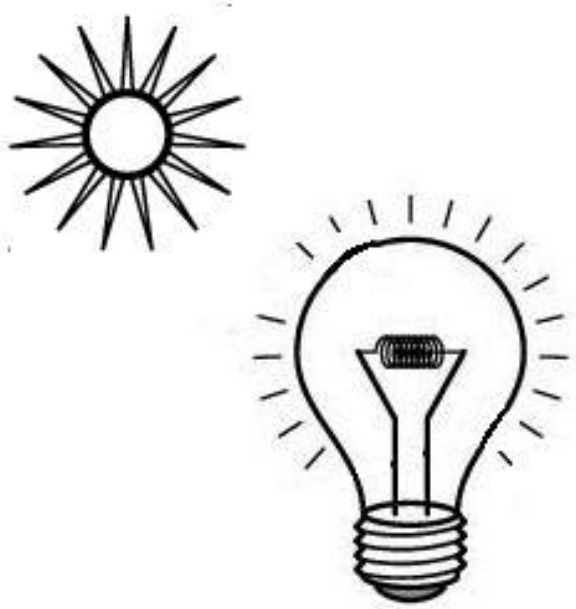

- 380 - 470нм фиолетовый и синий
  470 - 500нм сине - зеленый
  500 - 560нм зеленый
  560 - 590нм желто-оранжевый
  590 - 760нм красный

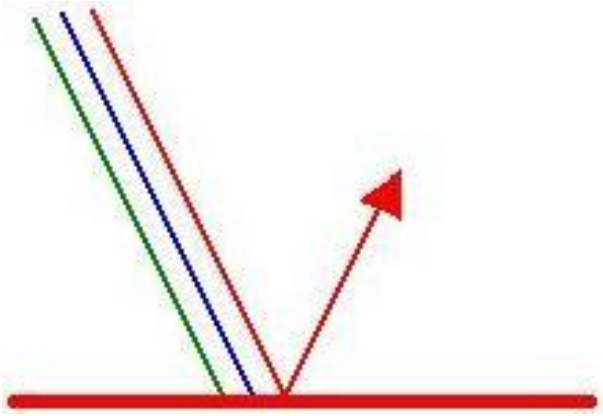
- Чувствительность глаза к синему цвету существенно ниже, чем к зеленому и красному

# Классификация изображений по цвету

- Монохромное изображение. 1 бит/пиксел, 2 цвета.
- Черно-белое в градациях серого. N бит/пиксел, $2^N$ оттенков серого.
- Полутоновое изображение. 1 бит/пиксел, 2 цвета. Для имитации оттенков серого используются попеременно черные и белые пикселы.
- Цветное изображение. N бит/пиксел, $2^N$ цветов.

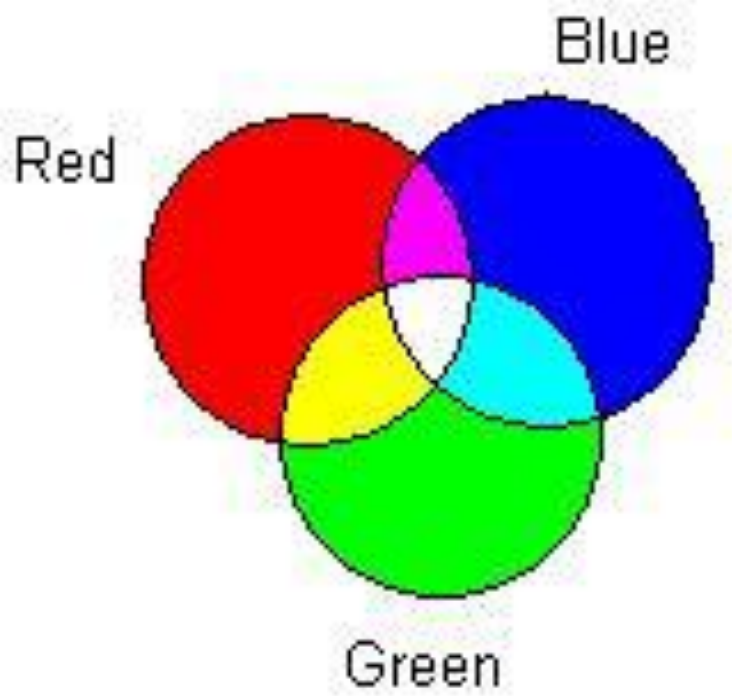
# Излучаемый и отраженный свет





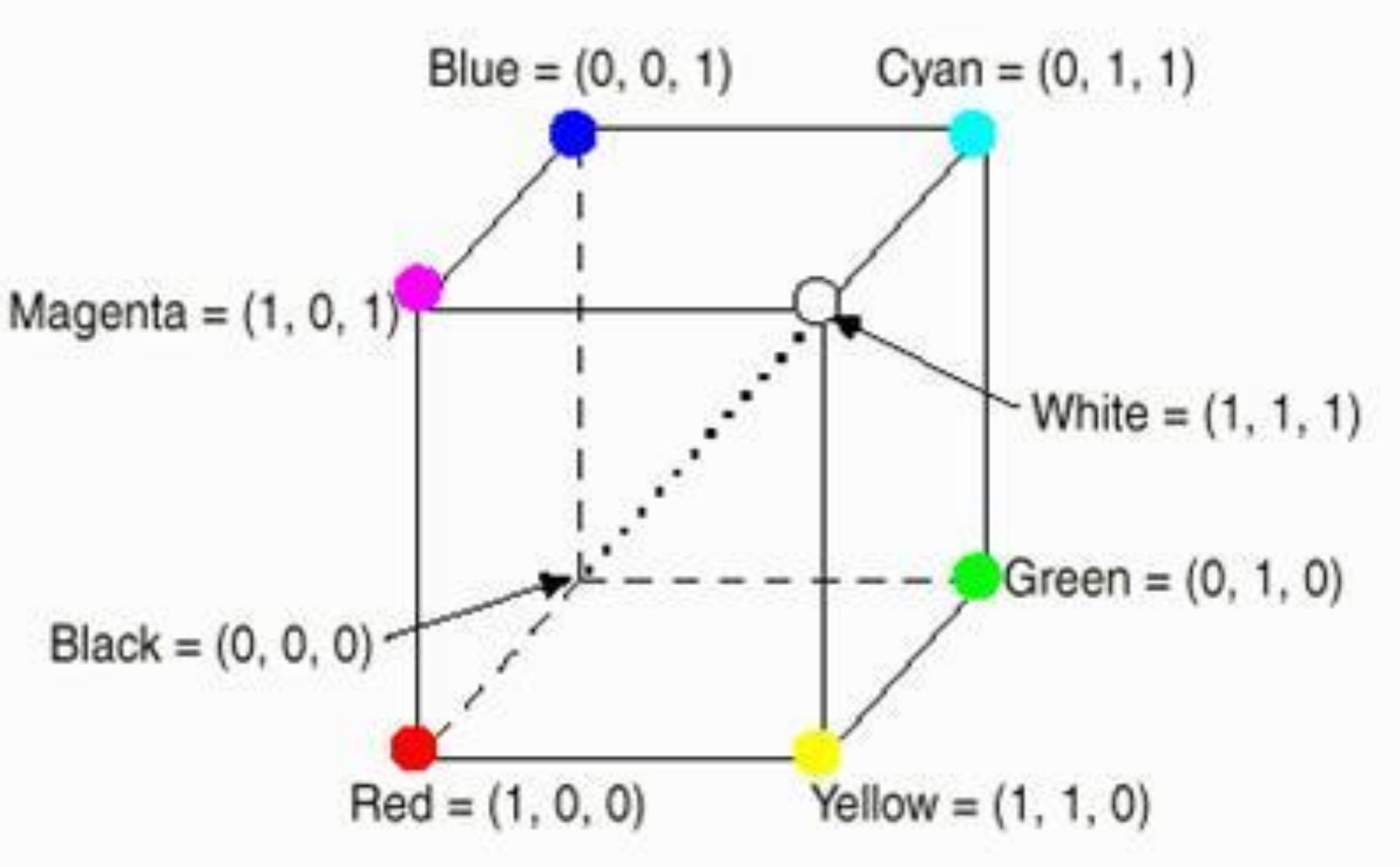
- Излучаемый свет – Солнце, лампочка, монитор
- Отраженный свет – Луна, бумага, любые объекты

# Модели смешения цветов. RGB

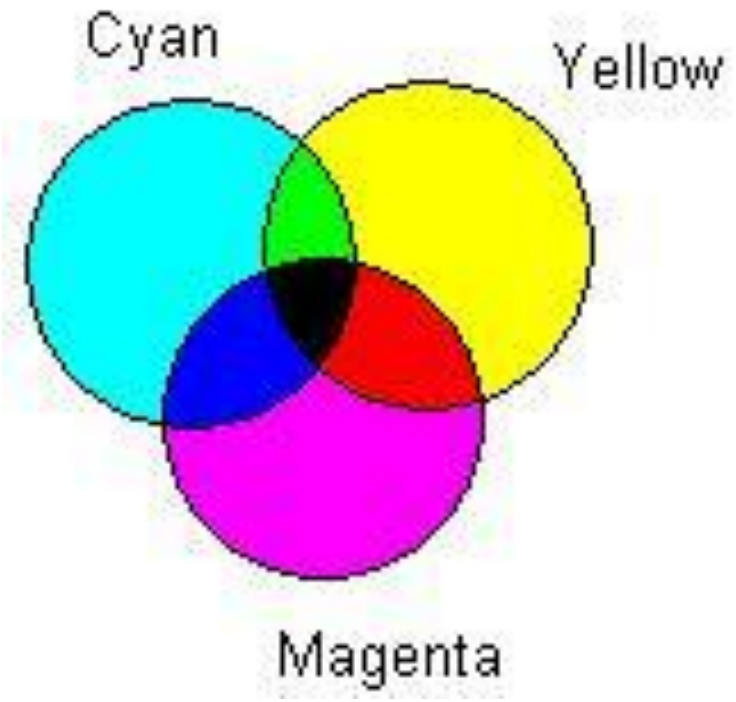



- RGB – аддитивная модель, используется на излучающих устройствах
- Сумма первичных компонентов дает белый цвет

# Цветовой куб



# CMYK – **C**yan **M**agenta **Y**ellow blac**K**



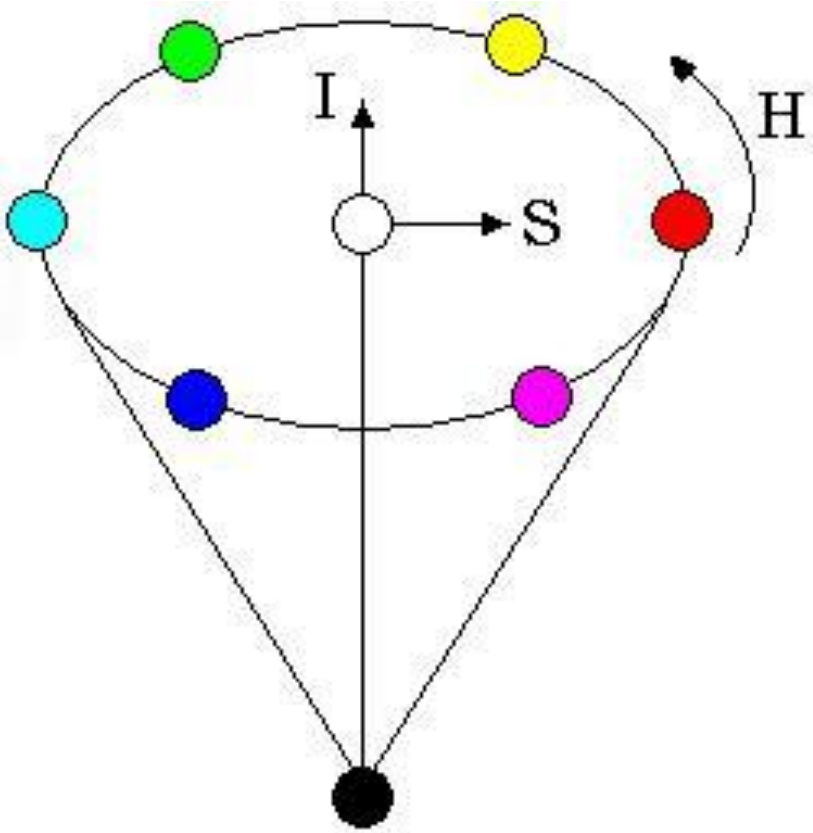

- CMYK – субтрактивная модель, используется при печати. Голубая краска поглощает красный цвет, пурпурная – зеленый, желтая – синий.
- Одновременное использование компонентов дает черный цвет

# HSI – Hue Saturation Intensity

- метод описания цвета независимо от схемы смешения.
  Hue – цвет; Saturation – насыщенность;
  Intensity – интенсивность.

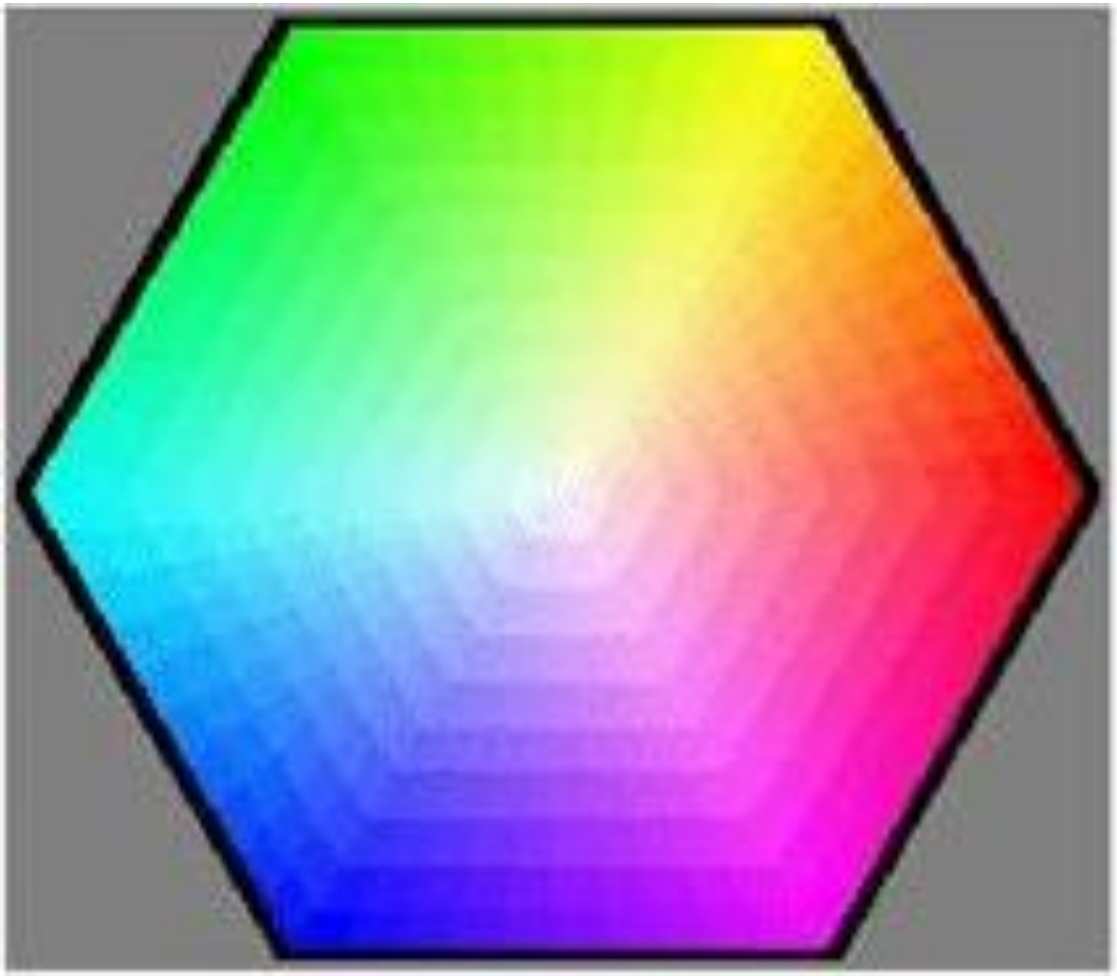
- Цветовой тон (ЦТ) -- ассоциируется в человеческом сознании с обусловленностью окраски предмета определенным типом пигмента, краски, красителя. Насыщенность характеризует степень, силу, уровень выражения ЦТ. Этот атрибут в человеческом сознании связан с количеством (концентрацией) краски. Светлота характеризует «разбавленность» ЦТ белым цветом.

# HSI




- Цветовой тон (H) измеряется углом вокруг вертикальной оси (красному, зеленому и синему цветам соответствует H = 0, 120 и 240 градусов.
- Насыщенность (S) определяется расстоянием от оси. На вертикальной оси находятся ахроматические, серые цвета.
- Интенсивность (I) вдоль оси возрастает от 0 в вершине конуса до 1 на основании, где она максимальна для всех цветов.

# Проекция цветового куба



# YUV – Яркость-Цвет

- Глаз прежде всего воспринимает яркость пиксела для получения информации об изображении, и в значительно меньшей мере – цветность. Выделение яркости в отдельную компоненту позволяет получать большое преимущество при сжатии изображений.
- Модель YUV используется в стандарте JPEG
- Цветовая модель YUV используется в коммерческом цветном телевидении США, совместима с черно-белым телевидением

# Преобразование между схемами

**YUV - RGB**

- Y = 0.299 R + 0.587G + 0.114 B
- U = 0.596 R - 0.275 G - 0.321 B
- V = 0.212 R - 0.528 G + 0.311 B

- R = 1.000 Y + 0.956 U + 0.621 V
- G = 1.000 Y – 0.272 U – 0.647 V
- B = 1.000 Y – 1.106 U + 1.703 V

# Преобразование между схемами

**RGB – CMYK**

RGB → CMY

- C=255-R
- M=255-G
- Y=255-B

CMY → CMYK

K = min (C,M,Y)

C = C – K

M = M – K

Y = Y – K

# Разделение цветов

Исходное изображение

# Разделение цветов в системе RGB

RED

GREEN

BLUE

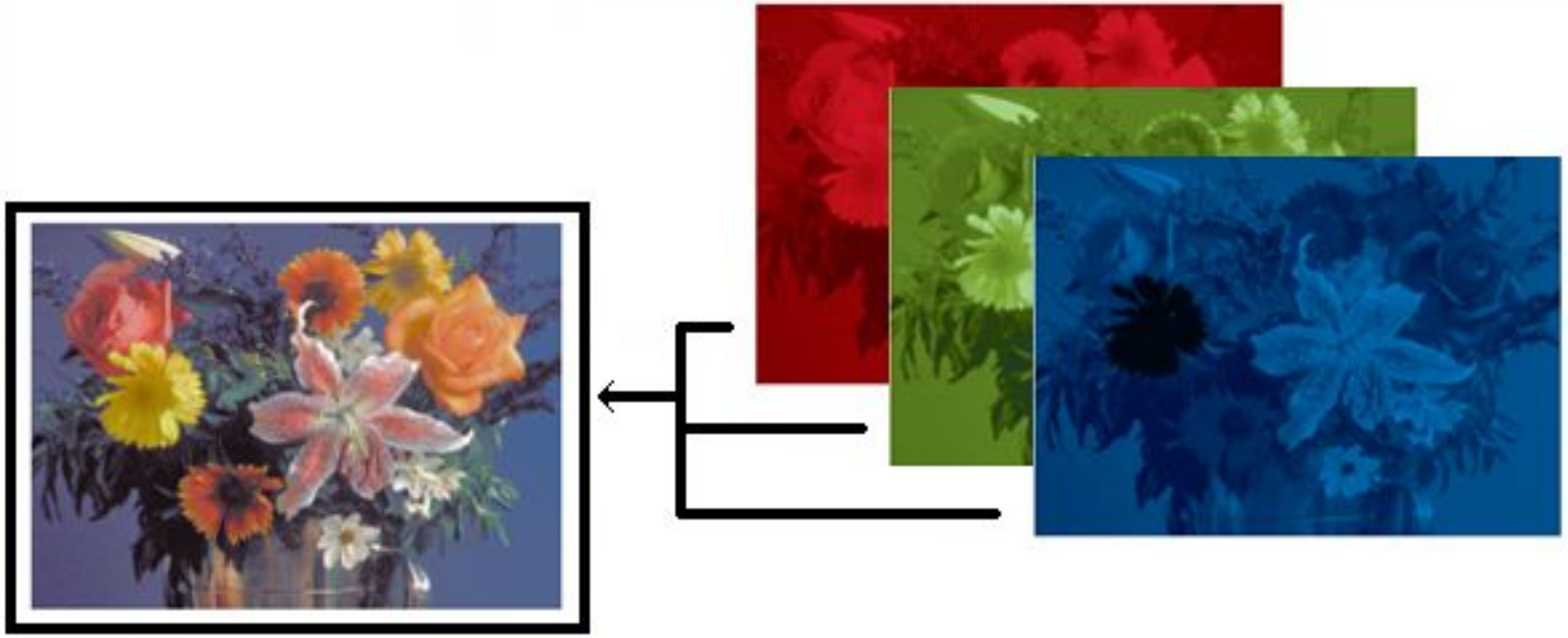
# Разделение цветов в системе HSI

HUE

SATURATION

INTENSITY

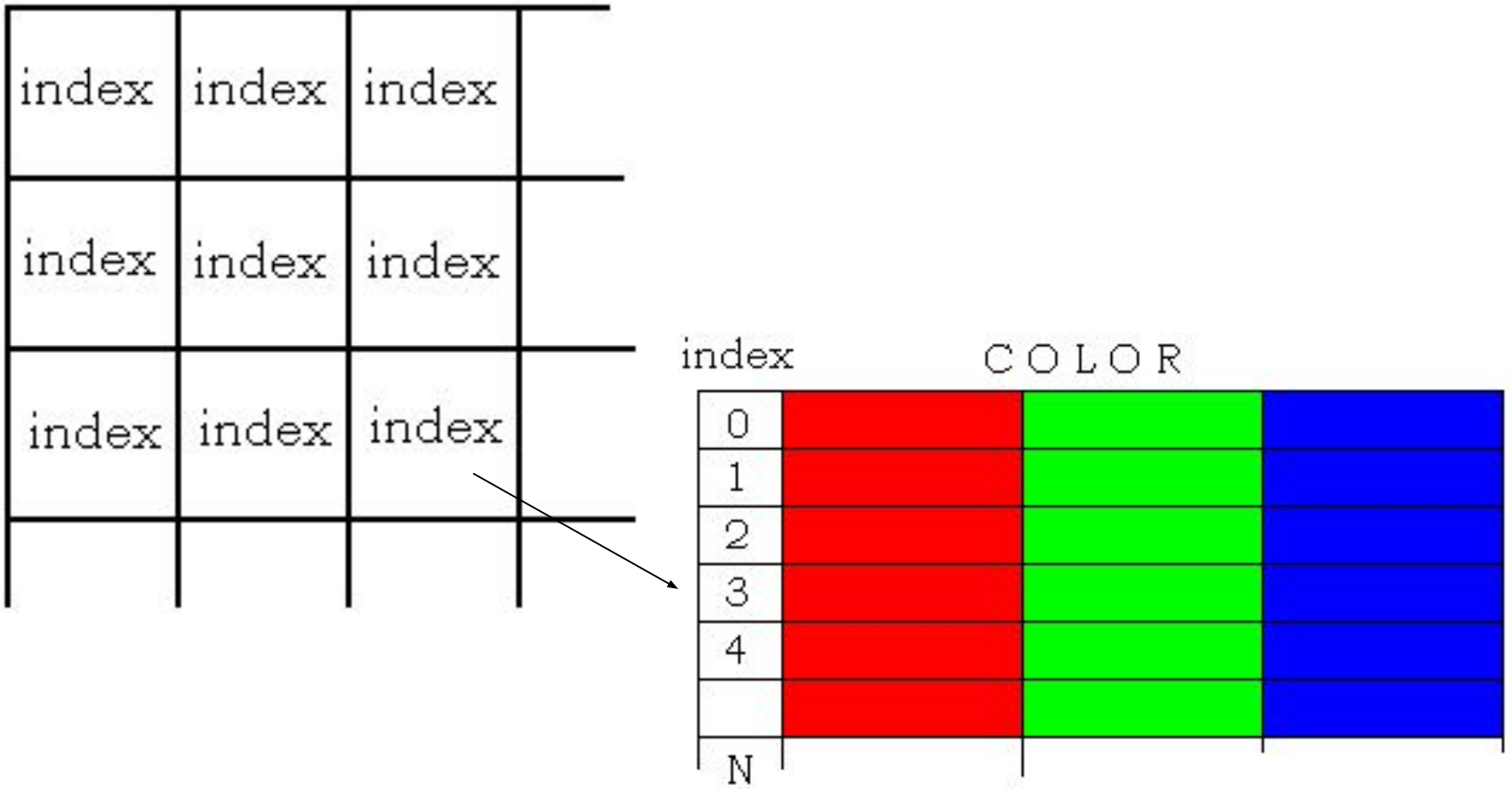
# Цветовые плоскости изображения



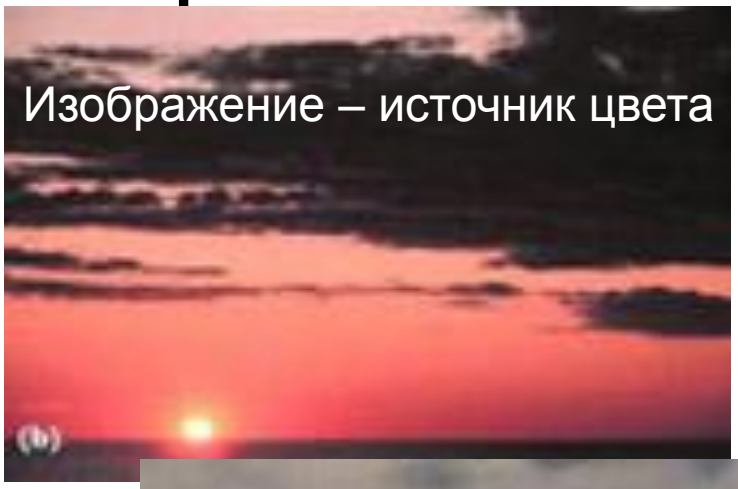
Direct color

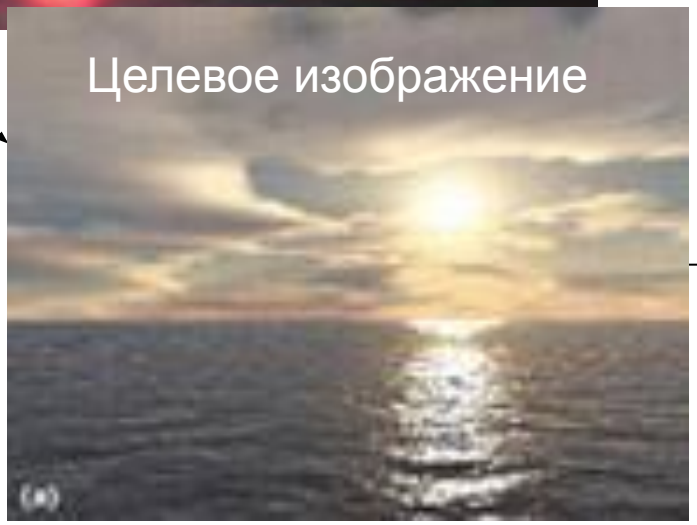
$2^{24} = 2^8 + 2^8 + 2^8 = 16.7M$

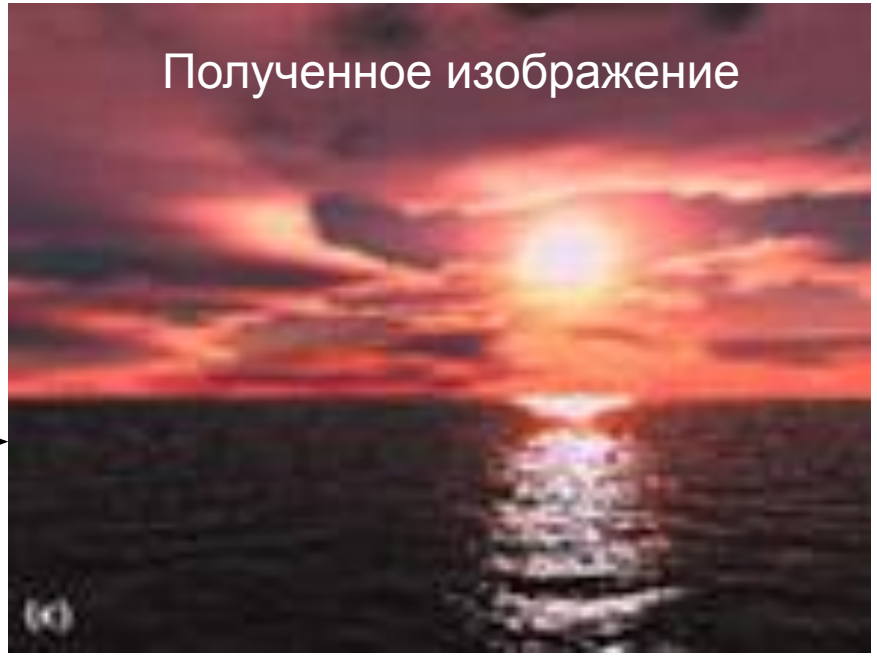
# Палитры


index index index
index index index
index index index
index
COLOR
0
1
2
3
4
N

# Перенос палитры




Цель: придать целевому изображению колорит некоторого другого изображения так, чтобы целевое изображение выглядело естественным и сохранило свои особенности (композицию, контрастность, светотень)

# Алгоритм цветокоррекции

- Вычисляются математическое ожидание E и дисперсия цвета D на обоих изображениях для каждого цветового канала:

$$E_I = \frac{1}{n_I}\sum_{j=1}^{n_I} C_I^j, \quad D_I = \sqrt{\frac{1}{n_I}\sum_{j=1}^{n_I}(C_I^j - E_I)^2}, \quad I \in \{s,t\}$$

где C - данный цветовой канал j-го пиксела в заданном цветовом пространстве;

n - количество пикселов данного изображения;

E - математическое ожидание;

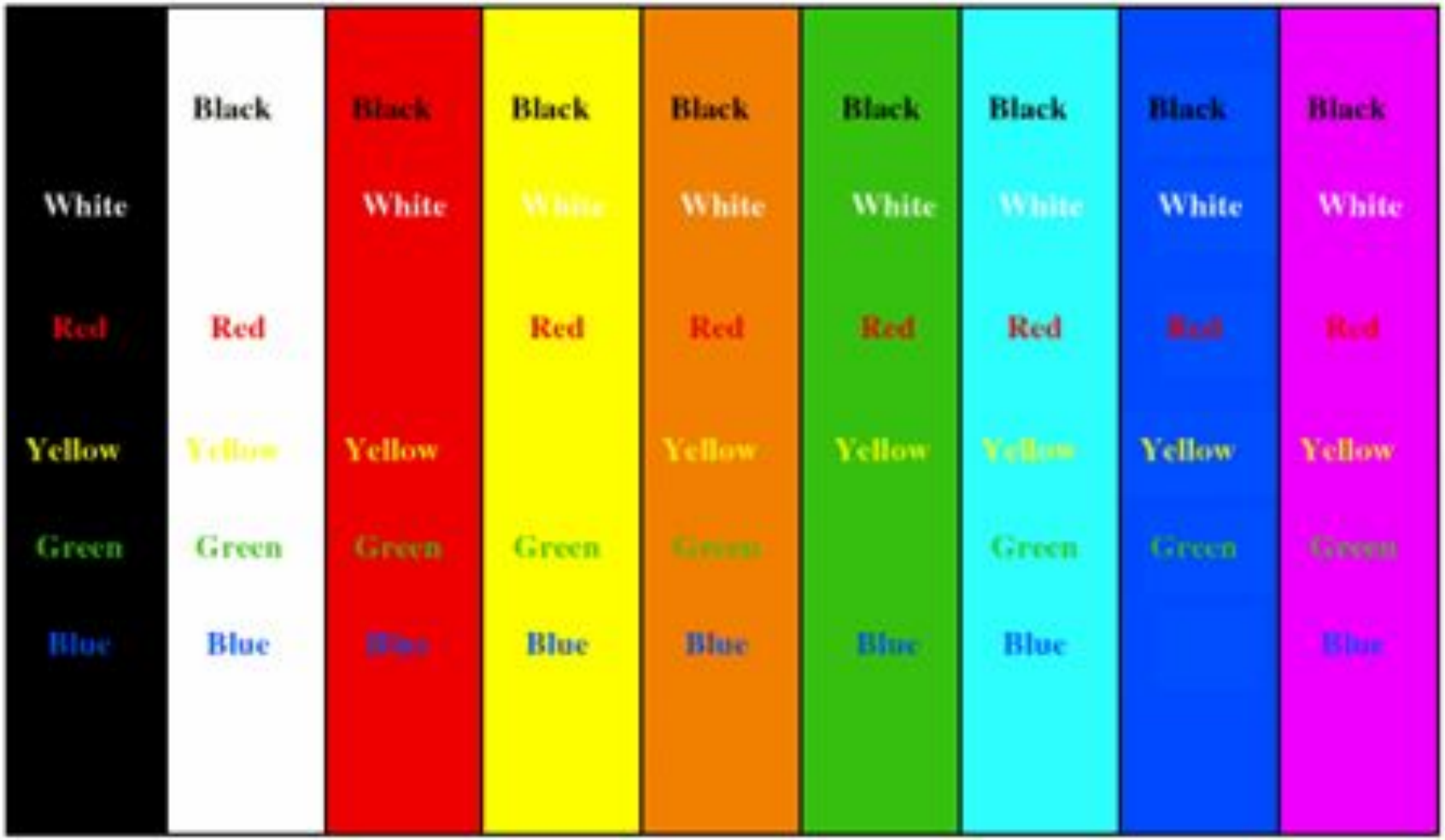
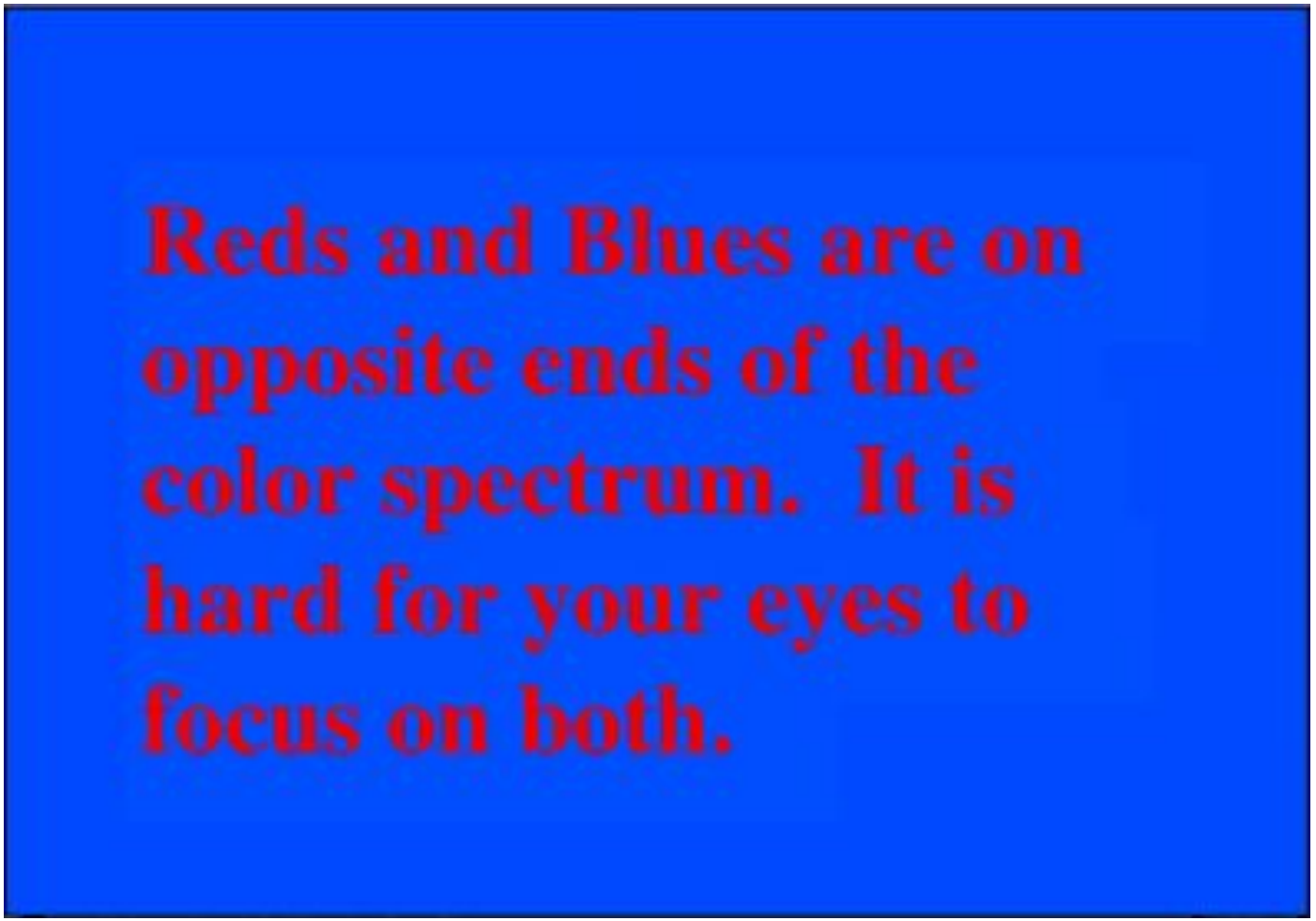
D - дисперсия;

{s, t} - изображение-источник цвета и целевое изображение.

- Затем к каждому каналу целевого изображения применяется следующее преобразование:

$$C_t^{new} = E_s + (C_t - E_t) \cdot \frac{D_s}{D_t}$$

# Согласование цветов



# Несовместимость цветов