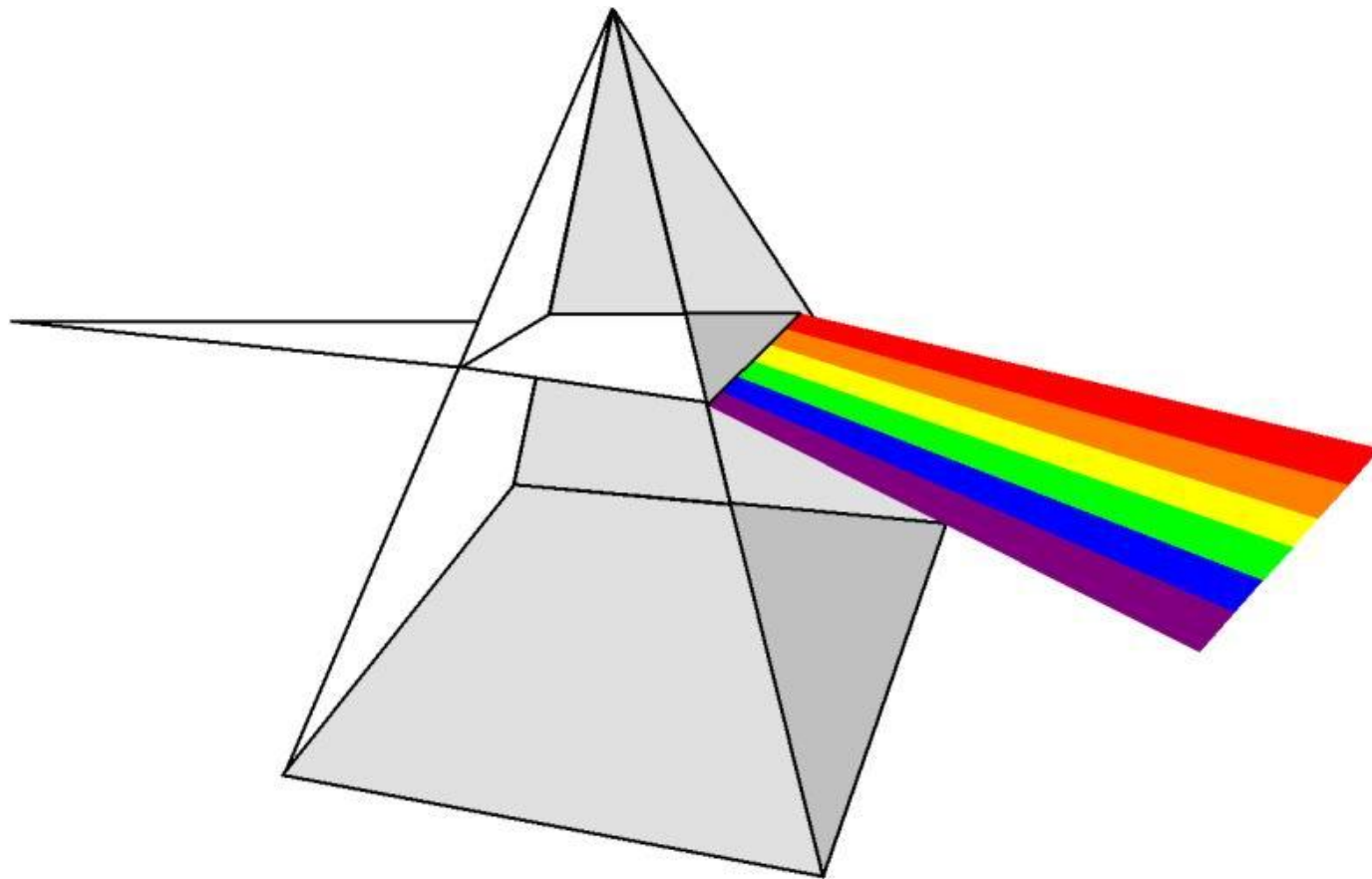


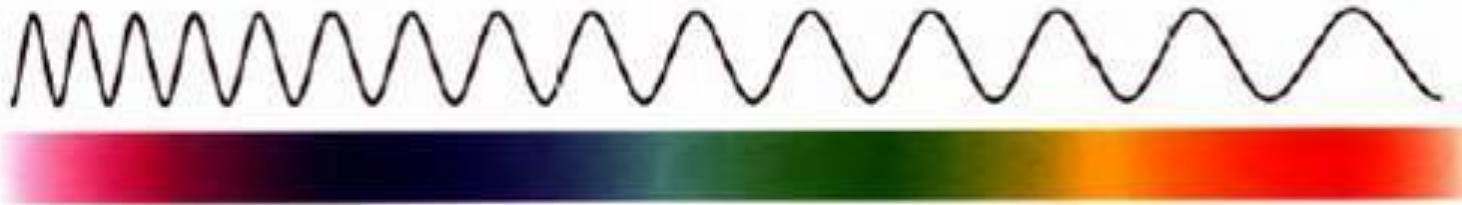


СВЕТ И ЦВЕТ

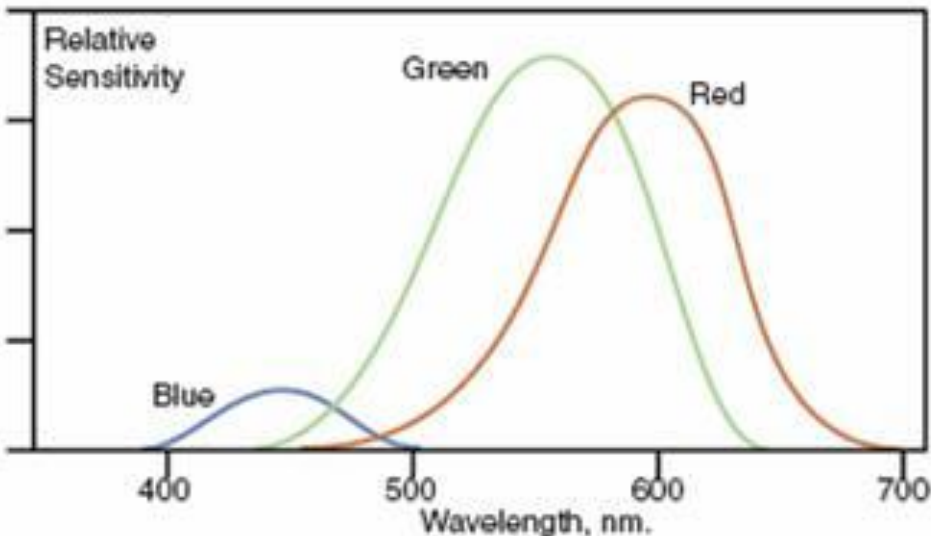
Разложение белого цвета



Восприятие цвета



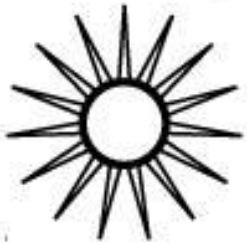
- 380 - 470нм фиолетовый и синий
470 - 500нм сине - зеленый
500 - 560нм зеленый
560 - 590нм желто-оранжевый
590 - 760нм красный
- Чувствительность глаза к синему цвету существенно ниже, чем к зеленому и красному



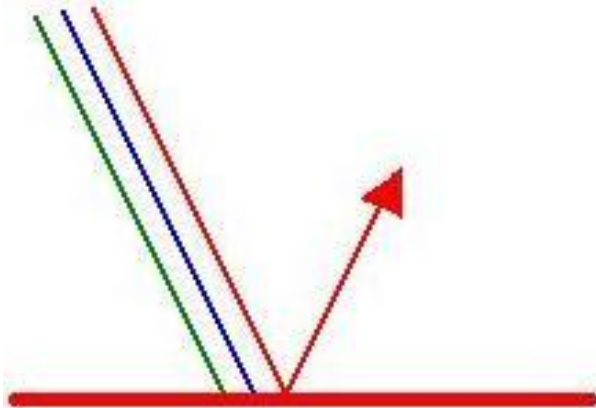
Классификация изображений по цвету

- 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

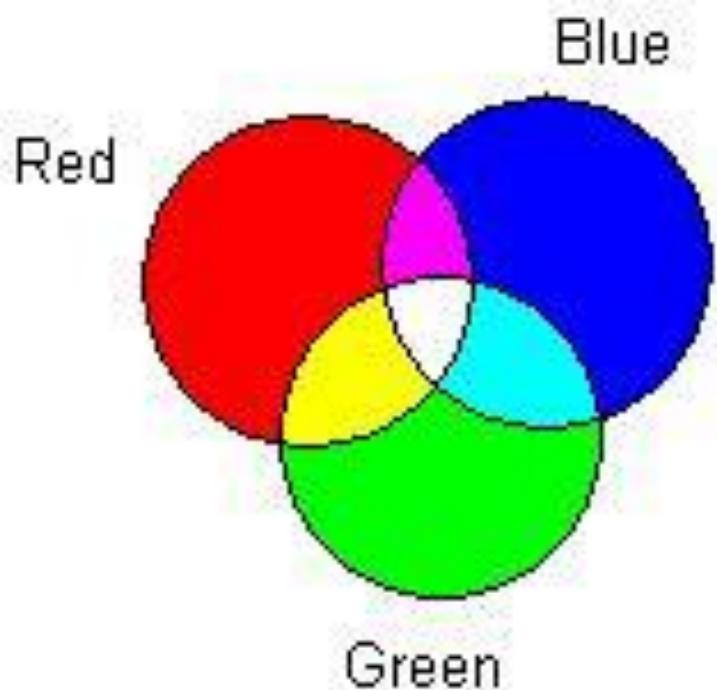


- Излучаемый свет – Солнце, лампочка, монитор



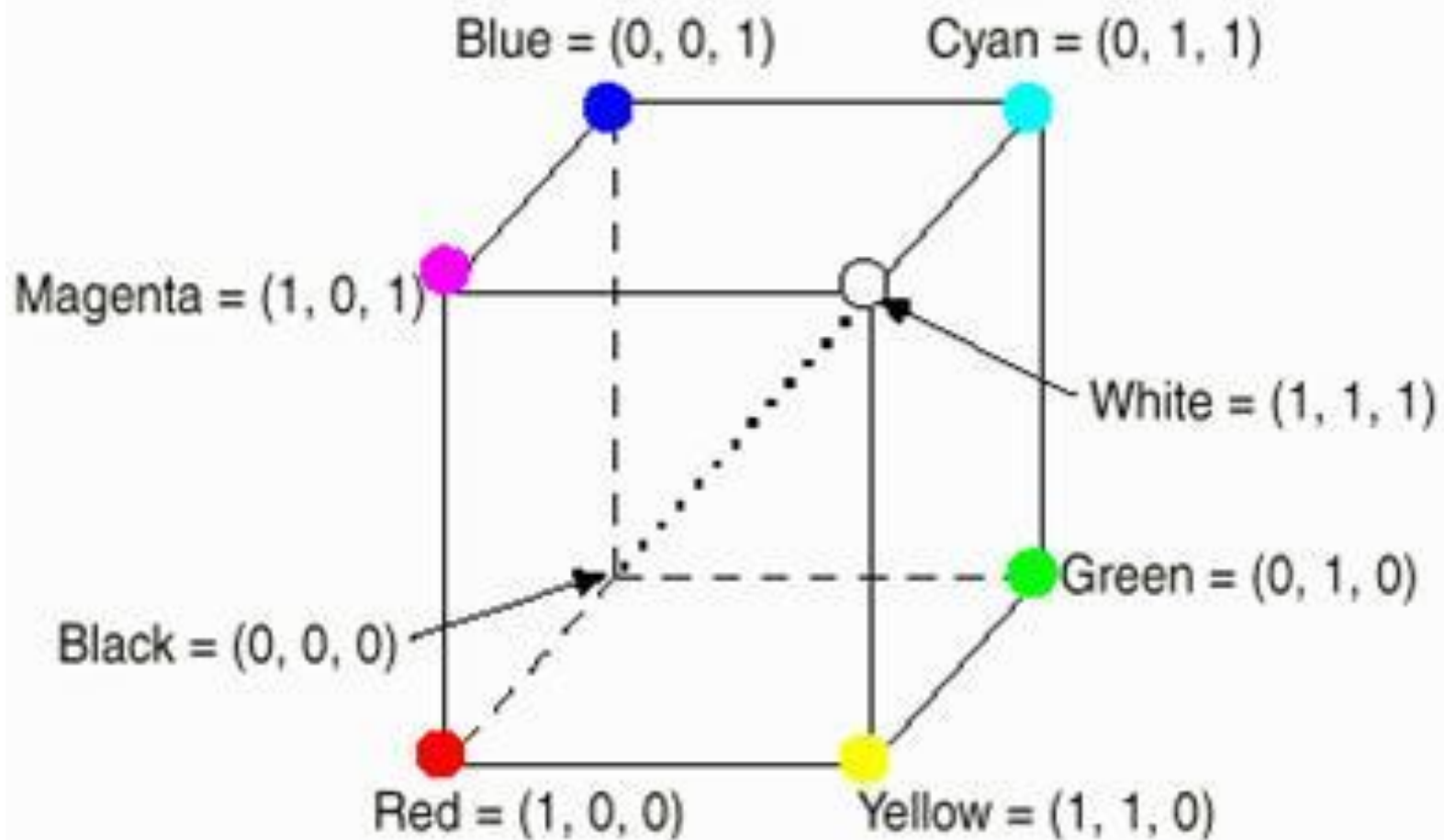
- Отраженный свет – Луна, бумага, любые объекты

Модели смешения цветов. RGB

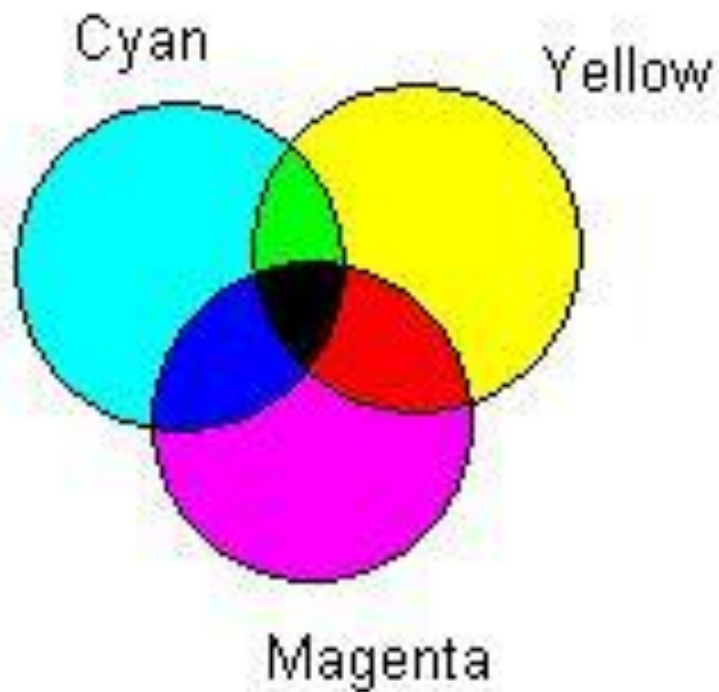


- RGB – аддитивная модель, используется на излучающих устройствах
- Сумма первичных компонентов дает белый цвет

Цветовой куб



CMYK – Cyan Magenta Yellow black

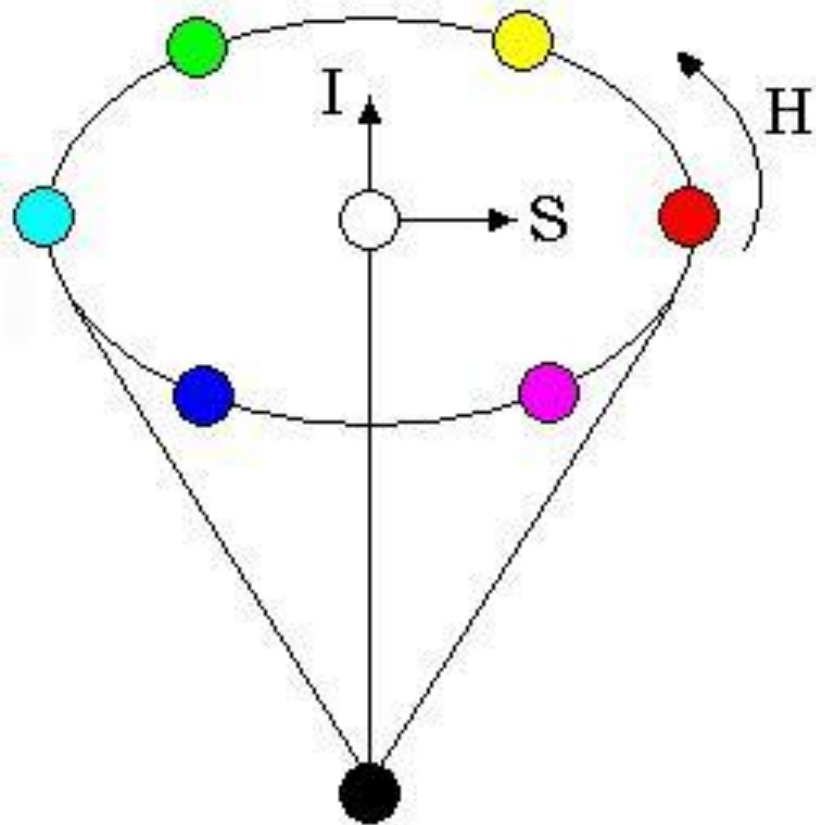


- CMYK – субтрактивная модель, используется при печати. Голубая краска поглощает красный цвет, пурпурная – зеленый, желтая – синий.
- Одновременное использование компонентов дает черный цвет

HSI – Hue Saturation Intensity

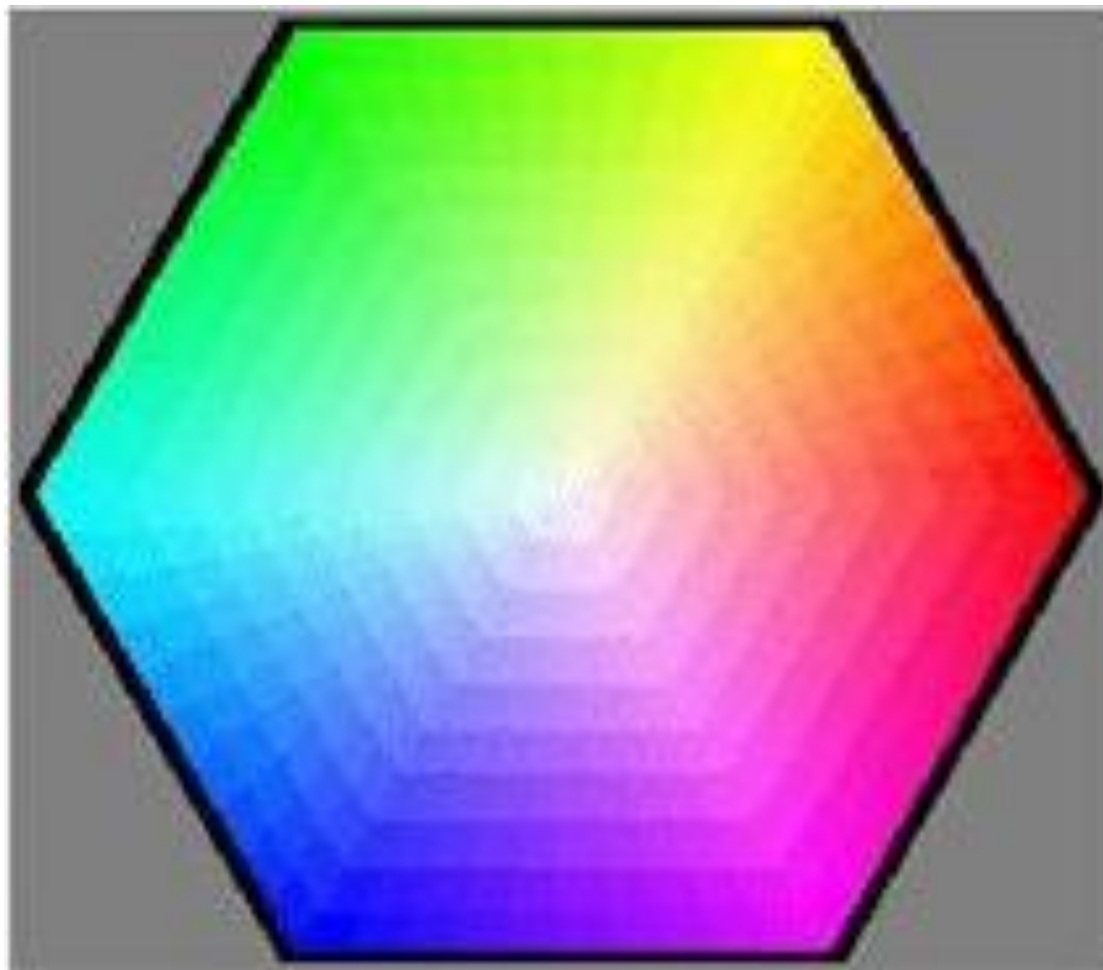
- метод описания цвета независимо от схемы смешения.
Hue – цвет; Saturation – насыщенность;
Intensity – интенсивность.
- Цветовой тон (ЦТ) -- ассоциируется в человеческом сознании с обусловленностью окраски предмета определенным типом пигмента, краски, красителя. Насыщенность характеризует степень, силу, 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

CMY → CMYK

■ $C = 255 - R$

$$K = \min(C, M, Y)$$

■ $M = 255 - G$

$$C = C - K$$

■ $Y = 255 - B$

$$M = M - K$$

$$Y = Y - K$$

Разделение цветов



Исходное изображение

Разделение цветов в системе RGB



RED



GREEN



BLUE

Разделение цветов в системе HSI



HUE

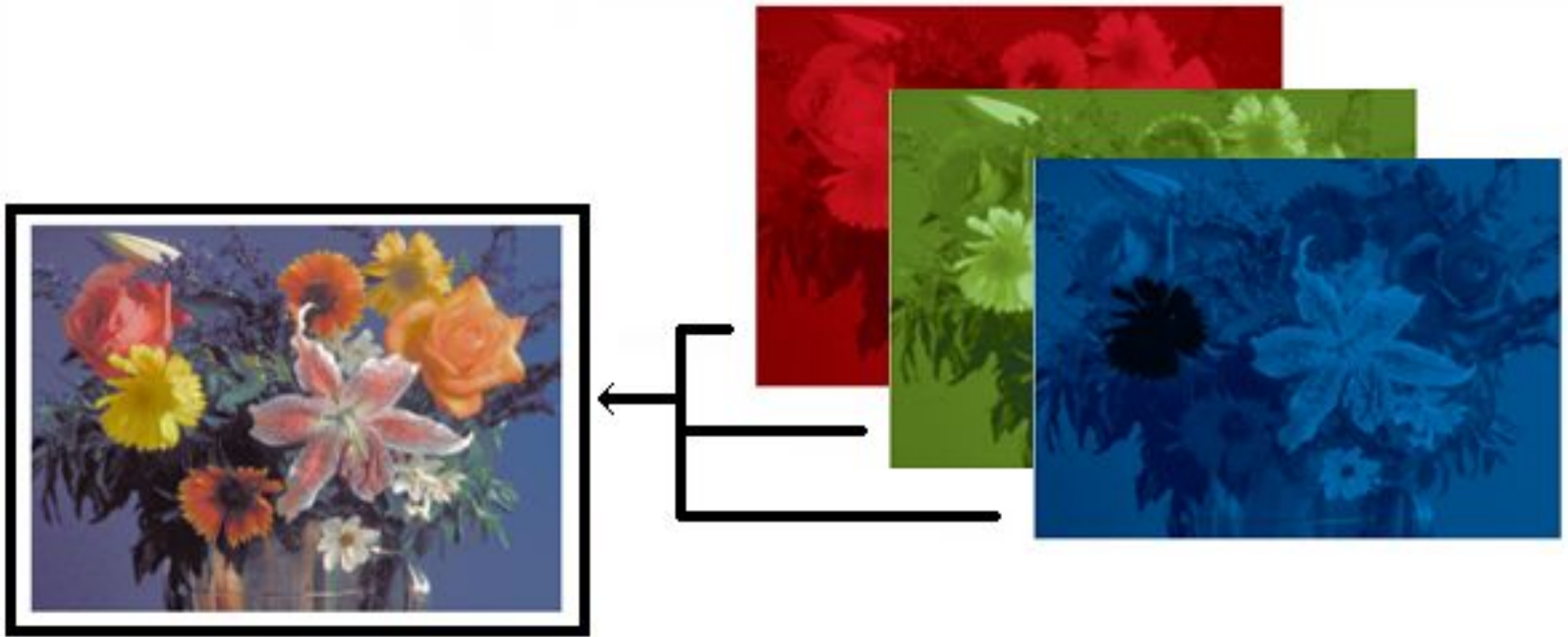


SATURATION



INTENSITY

Цветовые плоскости изображения



Direct color

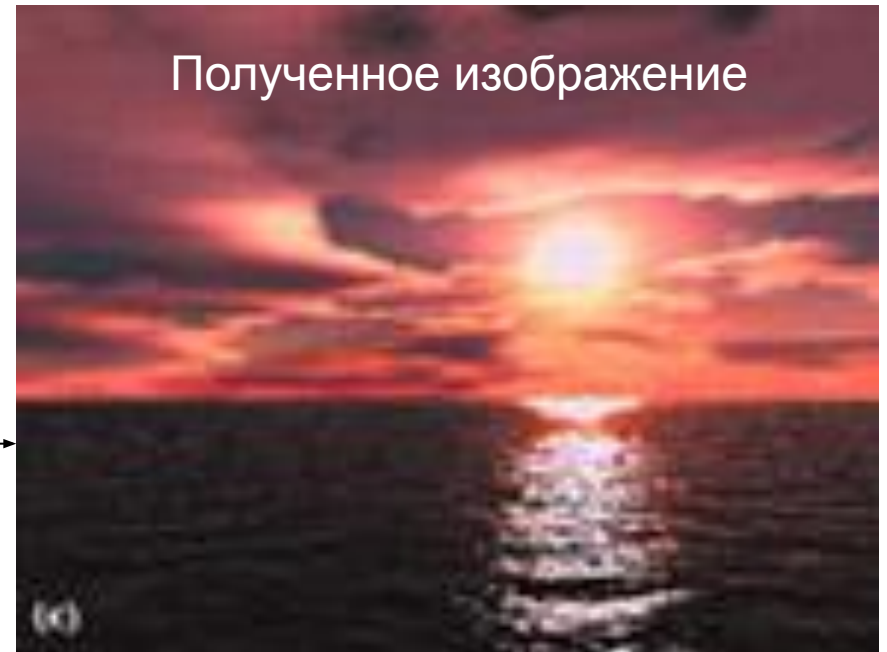
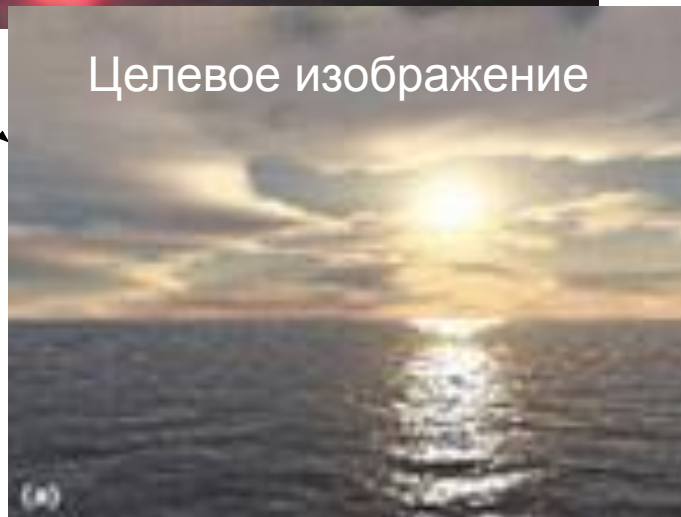
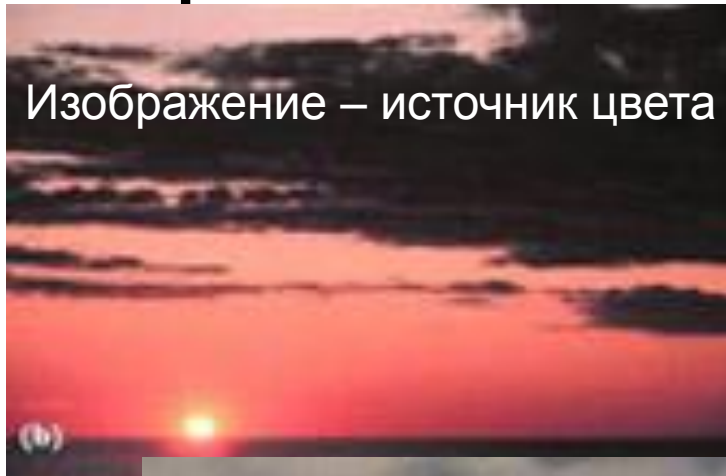
$$2^{24} = 2^8 + 2^8 + 2^8 = 16.7M$$

Палитры

| | | |
|-------|-------|-------|
| index | index | index |
| index | index | index |
| index | index | index |
| | | |

| index | COLOR | | |
|-------|-------|-------|------|
| 0 | Red | Green | Blue |
| 1 | Red | Green | Blue |
| 2 | Red | Green | Blue |
| 3 | Red | Green | Blue |
| 4 | Red | Green | Blue |
| | Red | Green | Blue |
| 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 - данные цветовой канал j -го пиксела в заданном цветовом пространстве;

n - количество пикселей данного изображения;

E - математическое ожидание;

D - дисперсия;

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

- Затем к каждому каналу целевого изображения применяется следующее преобразование:

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

Несовместимость цветов

Reds and Blues are on opposite ends of the color spectrum. It is hard for your eyes to focus on both.