

# ЦВЕТОВЫЕ СИСТЕМЫ

**в компьютерной графике**

---

# ЦВЕТ – Это форма световой энергии, передаваемая в виде волн

- **Факторы, влияющие на внешний вид конкретного цвета:**
    - источник света
    - информация об окружающих предметах
    - ваши глаза
  - **Способы образования цвета в природе:**
    - источники света (солнце, лампочка и т.д.) излучают свет различных длин волн спектра. Этот свет воспринимается глазом как цветной.
    - свет отражается и поглощается, попадая на поверхность несветящихся предметов. Отраженное излучение воспринимается глазом как окраска предметов.
-

# ЦВЕТОВАЯ СИСТЕМА

- Цветовая система это математическая модель для описания излучаемого и отраженного цвета
- В каждой модели определенный диапазон цветов представляют в виде трехмерного пространства.
- В этом пространстве каждый цвет существует в виде набора числовых координат.
- Этот метод дает возможность передавать цветовую информацию между компьютерами, программами и периферийными устройствами.

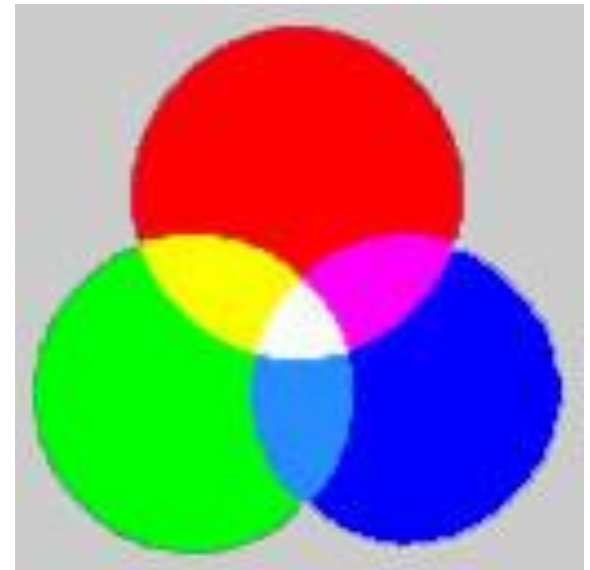
---

# ВИДЫ ЦВЕТОВЫХ СИСТЕМ

- **Аппаратно-зависимые**
    - **RGB**
    - **CMY(K)**
    - **HSx (HSV / HSL / HSB / HSI)**
  
  - **Аппаратно-независимые**
    - **Lab**
    - **YUV (YCrCb)**
-

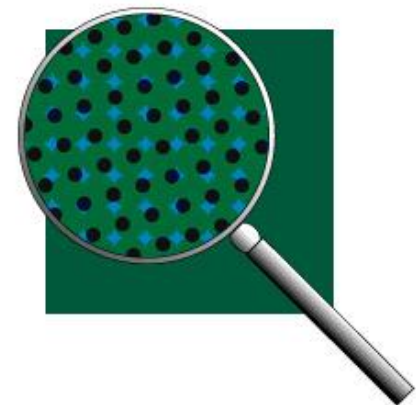
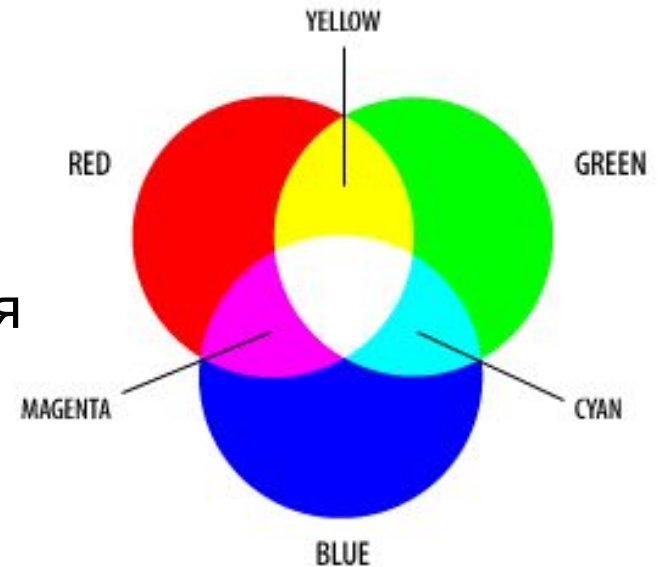
# ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ RGB

- Описывает *излучаемые* цвета
- Основная область применения – описание цветового пространства монитора
- Модель образована тремя цветами – красным (**R**ed), зеленым (**G**reen) и синим (**B**lue)
- Модель является *аддитивной*, т.е. при смешении двух цветов, результирующий будет светлее исходных. Сумма всех трех цветов дает белый цвет
- Поскольку модель аппаратно-зависима, то в результате на разных мониторах одно и то же изображение будет выглядеть неодинаково.



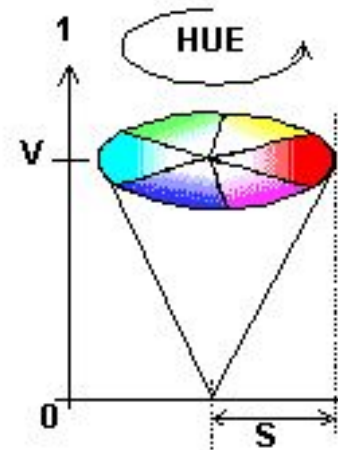
# ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ СМУ(К)

- Описывает **отраженные** цвета
- Область применения – полиграфия,
- Модель образована тремя цветами: голубым (Cyan), пурпурным (Magenta), и желтым (Yellow) – «Полиграфическая триада» Эти цвета получены путем вычитания из белого основных цветов модели RGB. На практике, в модель включают 4й цвет – черный (black).
- Модель является **субтрактивной**, т.е. при смешении любых двух цветов результирующий будет темнее исходных
- Модель также аппаратно-зависима, - оттиски на различных устройствах будут выглядеть по разному.



# ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ HSV / HSL

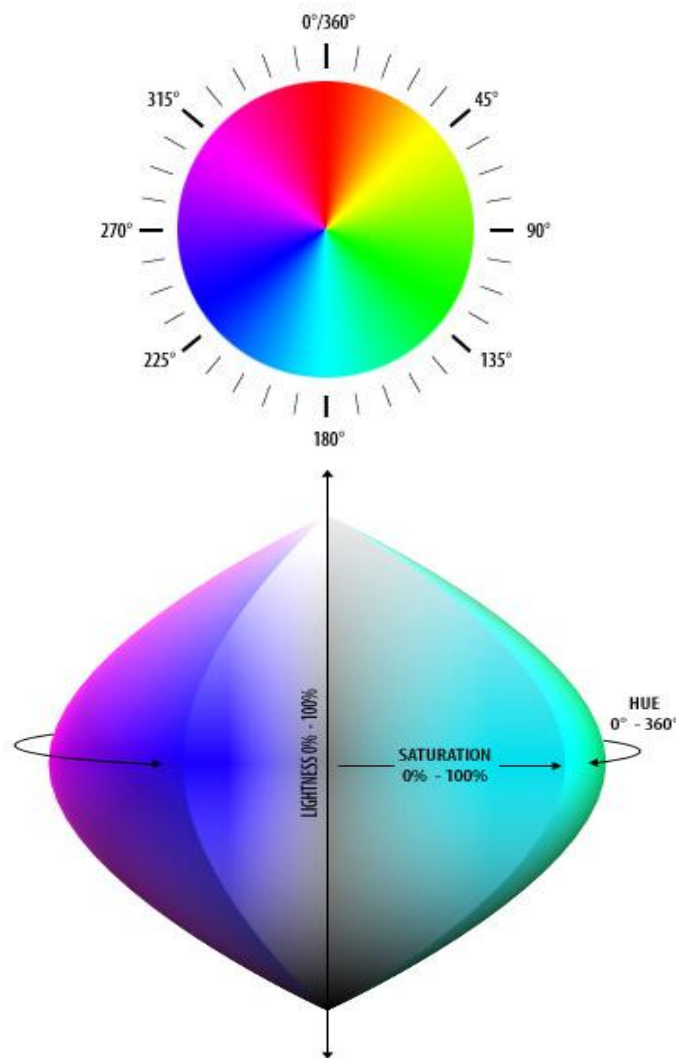
- Модель построена на субъективном восприятии цвета человеком. Этой моделью удобно пользоваться художникам
- Любой цвет определяется своим тоном (**Hue**), насыщенностью (**Saturation**) и яркостью (**Brightness**) или светимостью (**Lightness**)
- Модель HSV описывает отраженный цвет, модель HSL – излучаемый.
- Модель аппаратно-зависимая, и не соответствует восприятию человеческого глаза



# ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ HSV / HSI

- Во многом схожи с моделями HSB / HSL, но в отличие от них более абстрактны в описании яркостной компоненты, не привязывая её физической природе цвета.
- Яркостная компонента обозначается как «значение» (Volume) или как интенсивность (Intensity)

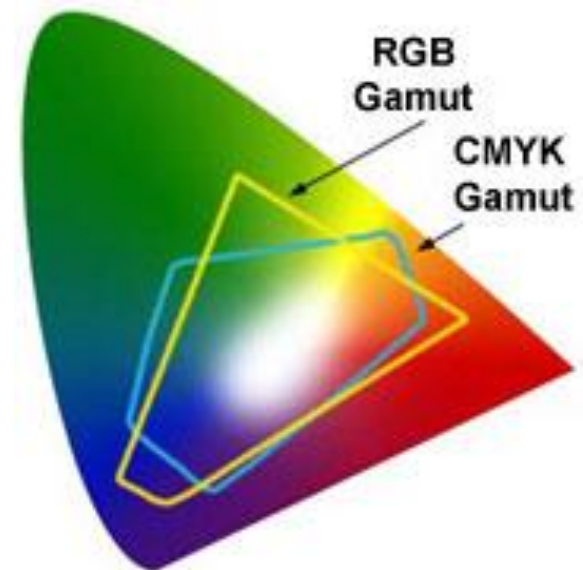
На рисунке приведено изображение модели HSL в цилиндрических координатах





# ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ LAB

- Аппаратно-независимая модель
- Описывает цвета так, как они воспринимаются человеком
- Базовые компоненты L, a и b. Компонент L несет информацию о яркостях изображения, а компоненты a и b - о его цветах. Компонент a изменяется от зеленого до пурпурного, а b - от синего до желтого
- Модель имеет самый широкий цветовой охват, и используется для при конвертации одних цветковых моделей в другие.



# ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ YUV

- Используется при кодировании изображений по методу JPEG, а также телевизионных сигналов стандарта PAL, методами M-JPEG, MPEG, iYCrCb, HuffYUV.
- В цветовом пространстве YUV, Y - яркостная составляющая, а U и V - компоненты, отвечающие за цвет (хроматический красный и хроматический синий). Иногда для компонент U и V встречаются обозначения Cr и Cb соответственно.
- За счет того, что человеческий глаз менее чувствителен к цвету, чем к яркости, появляется возможность архивировать массивы для U и V компонент с большими потерями и, соответственно, большими коэффициентами сжатия.
- Модель является аппаратно-независимой

# КОДИРОВАНИЕ ЦВЕТА

- При описании растрового изображения, для каждой точки определяется её цвет, в соответствии с выбранной цветовой моделью.
- Цветовая глубина изображения, т.е. максимальное количество цветовых оттенков, определяется количеством бит, отводимых на описание цвета каждого пиксела.
- Рассмотренные цветовые модели являются, 24-битными. Т.е. на каждый из трёх цветовых компонентов отводится не менее 8 бит, или 256 градаций. Таким образом, максимальное число цветовых оттенков составляет 16777216.
- Современные видеокарты оперируют 32-битным цветовым пространством, а некоторые модели и 48-битным. Это существенно превышает цветовой охват всех реальных устройств и технологий воспроизведения цветовой графики, кроме аналоговой фотографии.

---

# ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ЦВЕТОВОГО КОДИРОВАНИЯ

- Существует два частных случая кодирования цвета:
    - Кодирование серых изображений
    - Кодирование с использованием индексированных цветов
-

# КОДИРОВАНИЕ СЕРЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

- Серым (grayscale) изображением, называется то, которое не содержит информации о цветовом тоне.
- При описании такого изображения в системе RGB, все три значения цветовых компонент равны:
  - RGB 0,0,0 – черный цвет
  - RGB 128,128,128 – 50% серого
  - RGB 255,255,255 – белый цвет
- Для кодирования такого изображения без потерь достаточно 8 бит на каждый оттенок. Т.е максимальное число оттенков серого в таком изображении – 256
- Для других цветовых моделей (CMYK, HSx, Lab) правило равенства значений цветовых компонент не выполняется!
  - В моделях HSx и Lab меняется только яркостные компоненты (x и L), а остальные равны 0
  - В модели CMYK значения компонент M и Y равны друг другу и всегда меньше значения компоненты C

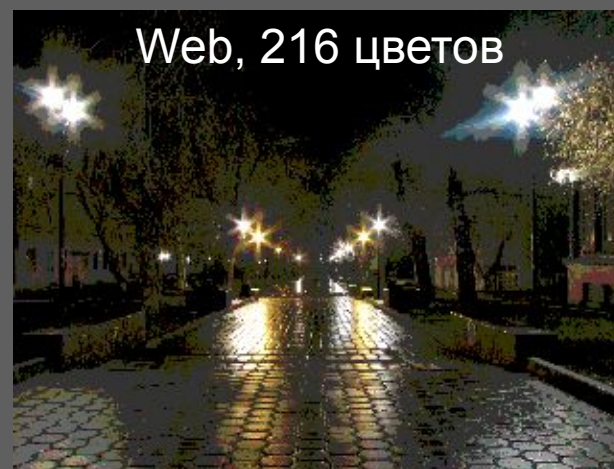


# ИНДЕКСИРОВАННЫЕ ЦВЕТА

- Цветовое кодирование с использованием фиксированной палитры цветов.
- Количество цветовых оттенков в изображении – от 2 до 256.
- Все используемые цвета описываются в палитре (индексируются) в соответствии с выбранной цветовой моделью.
- При кодировании изображения, в качестве цветовой характеристики каждого пиксела указывается номер (индекс) соответствующего цвета в палитре.
- Этот вид кодирования вносит существенные искажения в цветовое пространство изображения



# ВЛИЯНИЕ ПАЛИТРЫ НА ВИД ИЗОБРАЖЕНИЯ



# ТЕХНОЛОГИИ ИНДЕКСНОГО КОДИРОВАНИЯ

- Для уменьшения искажений цветового пространства при переходе к индексным цветам применяют следующие подходы:
  - Адаптивный подбор цветов в палитре, в соответствии с оттенками, преобладающими в изображениях.
  - Дитеринг (dithering) – добавление цветового шума из индексированных цветов, близких к исходному оттенку



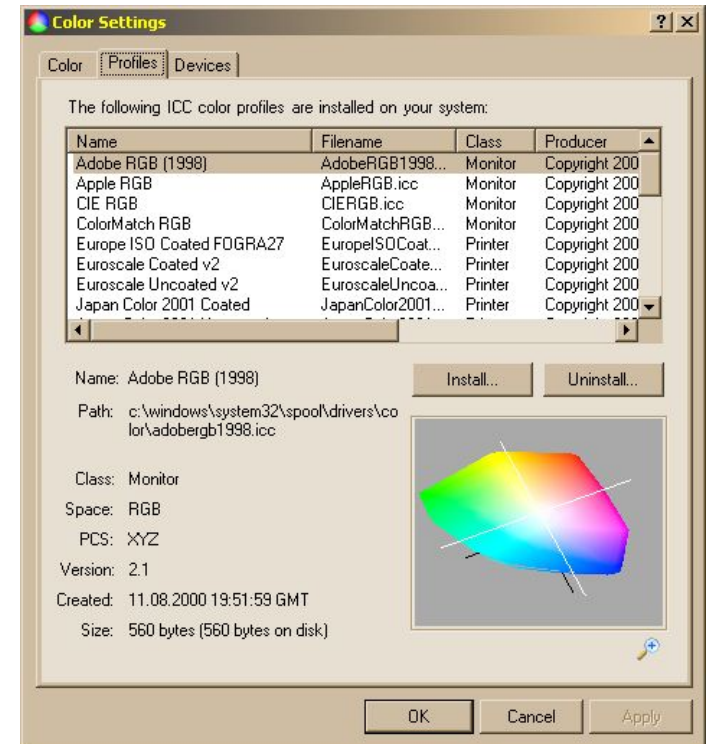
---

# ЦВЕТОВОЙ ПРОФИЛЬ

- Все устройства вывода изображений используют аппаратно-зависимые модели цветового кодирования.
  - Для того чтобы обеспечить соответствие и коррекцию цветовых пространств различных устройств, используются цветовые профили (icc или icm профайлы)
  - Цветовой профиль описывает ключевые точки цветового пространства конкретного устройства в модели Lab (точки белого и черного, точки чистых цветов – напр. красного, зеленого, синего если описываемое устройство работает с моделью RGB)
-

# ЦВЕТОВОЙ МЕНЕДЖМЕНТ

- Цветовой менеджмент (управление цветом) - комплекс программных средств, аппаратных настроек и мероприятий по обеспечению правильной цветопередачи на всех стадиях работы с изображением (получение, обработка, печать)
- Программный менеджер цвета сравнивает цветовые профили устройств, и корректирует их цветопередачу.



# КАЛИБРОВКА ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ

- Настройка всех устройств вывода изображений на правильную передачу эталонных цветов, с учетом субъективных факторов цветового восприятия:
  - качества и износа устройства
  - освещенности и цветовой гаммы помещения
  - индивидуальных особенностей зрения
- Калибровка устройств должна проводиться с заданной периодичностью



# ЦВЕТОВЫЕ СИСТЕМЫ В WEB-ДИЗАЙНЕ

- Поскольку целевым устройством просмотра веб-страницы является монитор, то основной цветовой моделью здесь является RGB
- Существует так называемая web-палитра из 216 «безопасных» цветов, которые отображаются одинаково на любом мониторе (без дитеринга).
- Эти цвета рекомендуется использовать в качестве основных, при оформлении веб-страниц

