2020

ЛЕКЦИЯ 6
КОДИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Кодирование графической информации

Экран дисплейного монитора представляется как набор отдельных точек -*пикселей (pixels elements)*.

Число пикселей отражается парой чисел,

первое из которых показывает количество пикселей

в одной строке, а второе - число строк

(например, 320 × 200).

Атрибуты пикселя

- Каждому пикселю ставится в соответствие фиксированное количество битов (атрибутов пикселя) в некоторой области памяти, которая называется *видеопамятью*.
- Атрибуты пикселя определяют цвет
- и яркость каждой точки изображения на экране монитора

Монохромное изображение

Если для атрибутов пикселя отводится один бит,

то графика является двухцветной,

например, черно-белой

(нулю соответствует черный цвет пикселя,

а единице — белый цвет пикселя).

Яркость монохромного изображения

Если каждый пиксель представляется *n* битами,

то имеем возможность представить на экране

одновременно 2^n оттенков.

В дисплеях с монохромным монитором значение атрибута

пикселя управляет

яркостью точки на экране.

Цветное изображение

В дисплеях с цветным монитором значение атрибута пикселя управляет интенсивностью

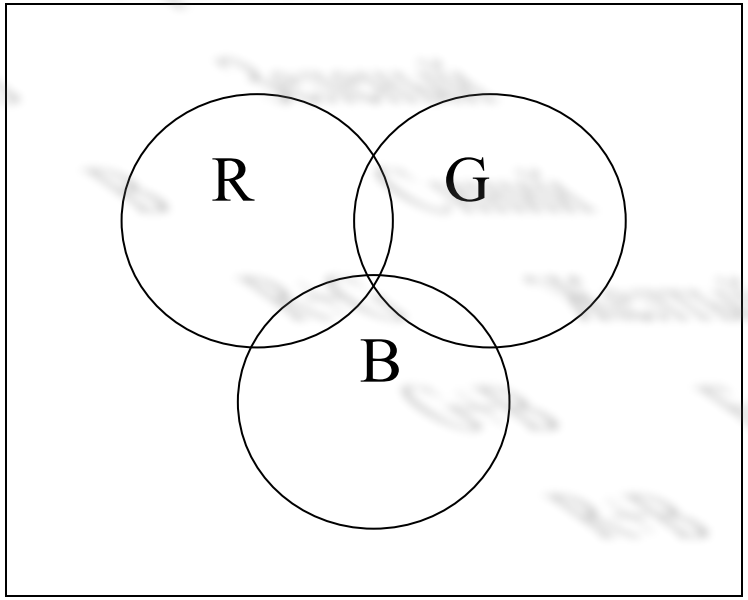
трех составляющих, яркостями

трех цветовых компонент изображения пикселя.

При этом используется разделение цвета

на *RGB* - компоненты — красную, зеленую и синюю.

Цветное изображение



R	Красный
G	Зеленый
B	Синий
R+G	Желтый
G+B	Бирюзовый
R+B	Пурпурный
R+G+B	Белый

Цветовая арифметика

	Фиолетовый	Индиго-синий	Голубой	Голубо-вато-зеленый	Зеленый	Зелено-вато-желтый	Желтый
Красный	Пурпурный	Темно-розовый	Белоа-вато-розовый	Белый	Беловато-желтый	Золо-тисто-желтый	Оран-жевый
Оран-жевый	Темно-розовый	Беловато-розовый	Белый	Беловато-желтый	Желтый	Желтый	
Желтый	Беловато-розовый	Белый	Белоа-вато-' зеленый	Беловато-зеленый	Зелено-вато-желтый		
Зелено-вато-желтый	. Белый	Беловато-зеленый	Белоа-вато-зеленый	Зеленый			
Зеленый	Беловато-синий	Аквама-риновый	Голубо-вато-зеленый				
Голубо-вато-зеленый	Аквама-риновый	Аквама-риновый					
Голубой	Индиго - синий						

Цветовые оттенки

Если каждая компонента имеет N градаций,

то общее количество цветовых оттенков составляет

$N \times N \times N$,

при этом в число цветовых оттенков включаются

белый, черный и градации серого цвета.

Формирование цвета:

1. Черный цвет:

black = 0, (R,G,B) = (0,0,0);

2. Фиолетовый цвет

violet = red + blue,

(R,G,B) = (1,0,1);

3. Белый цвет

white = red + green + blue,

(R,G,B) = (1,1,1).

При суммировании составляющих одинаковой яркости получается белый (серый) цвет.

Стандартизация цвета

Для стандартизации всех наблюдаемых цветов введена трехкомпонентная система, где каждый цвет может быть представлен как сумма интенсивностей трёх источников света:

$$C = x + y + z:$$

x– соответствует интенсивности красного цвета;
y– соответствует интенсивности зеленого цвета;
z – соответствует интенсивности синего цвета.

Стандартизация цвета

Каждый отдельный цвет стандартизован так что сумма яркостей составляющих равна одной единице яркости:

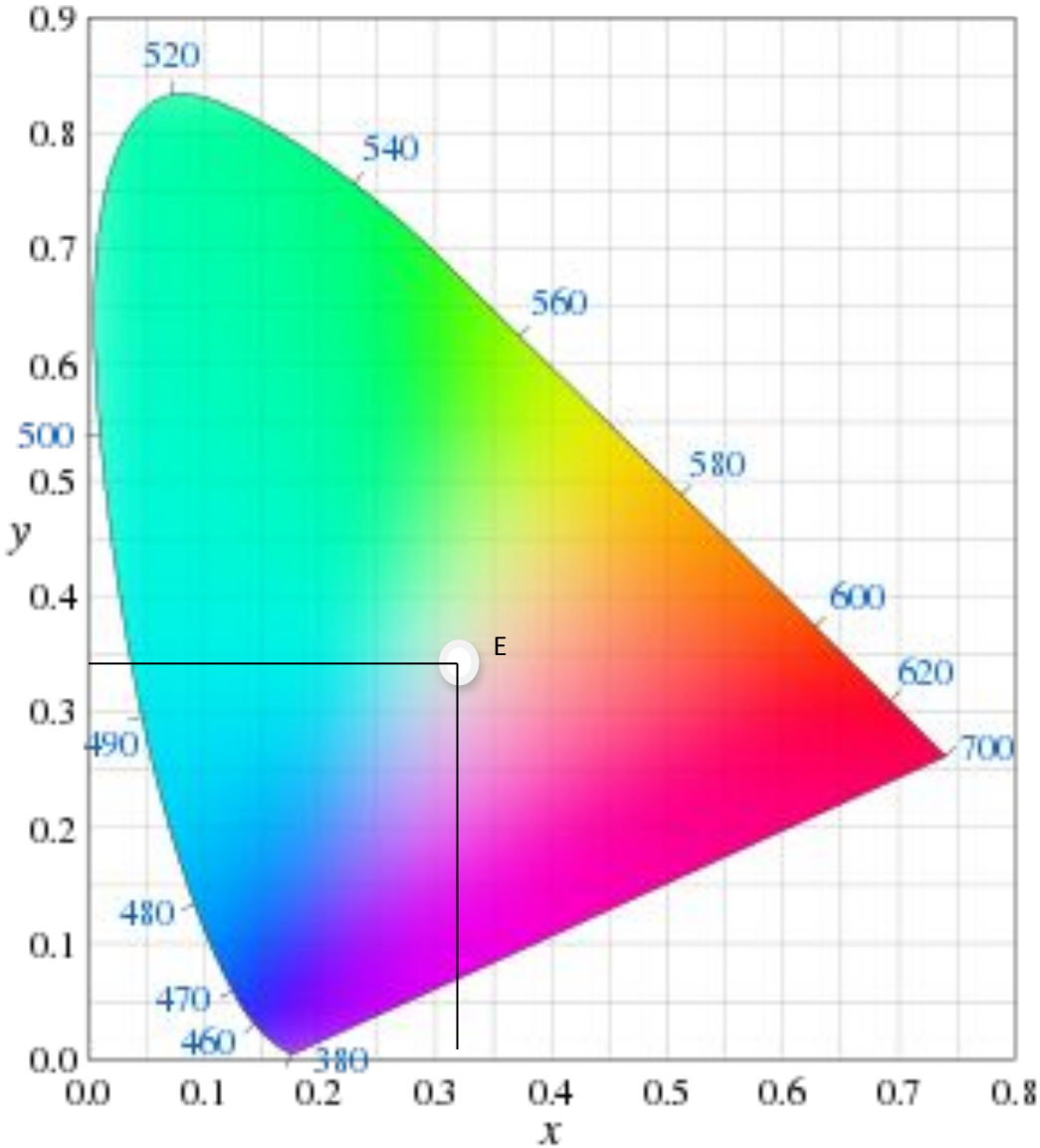
$$x + y + z = 1$$

и поэтому можно определить с помощью выражения значение синей составляющей:

$$z = 1 - x - y.$$

Поэтому каждому цвету ставится в соответствие точка на плоскости с координатами x и y,
При этом все цвета помещаются
внутри цветового треугольника.

Цветовой треугольник МКО



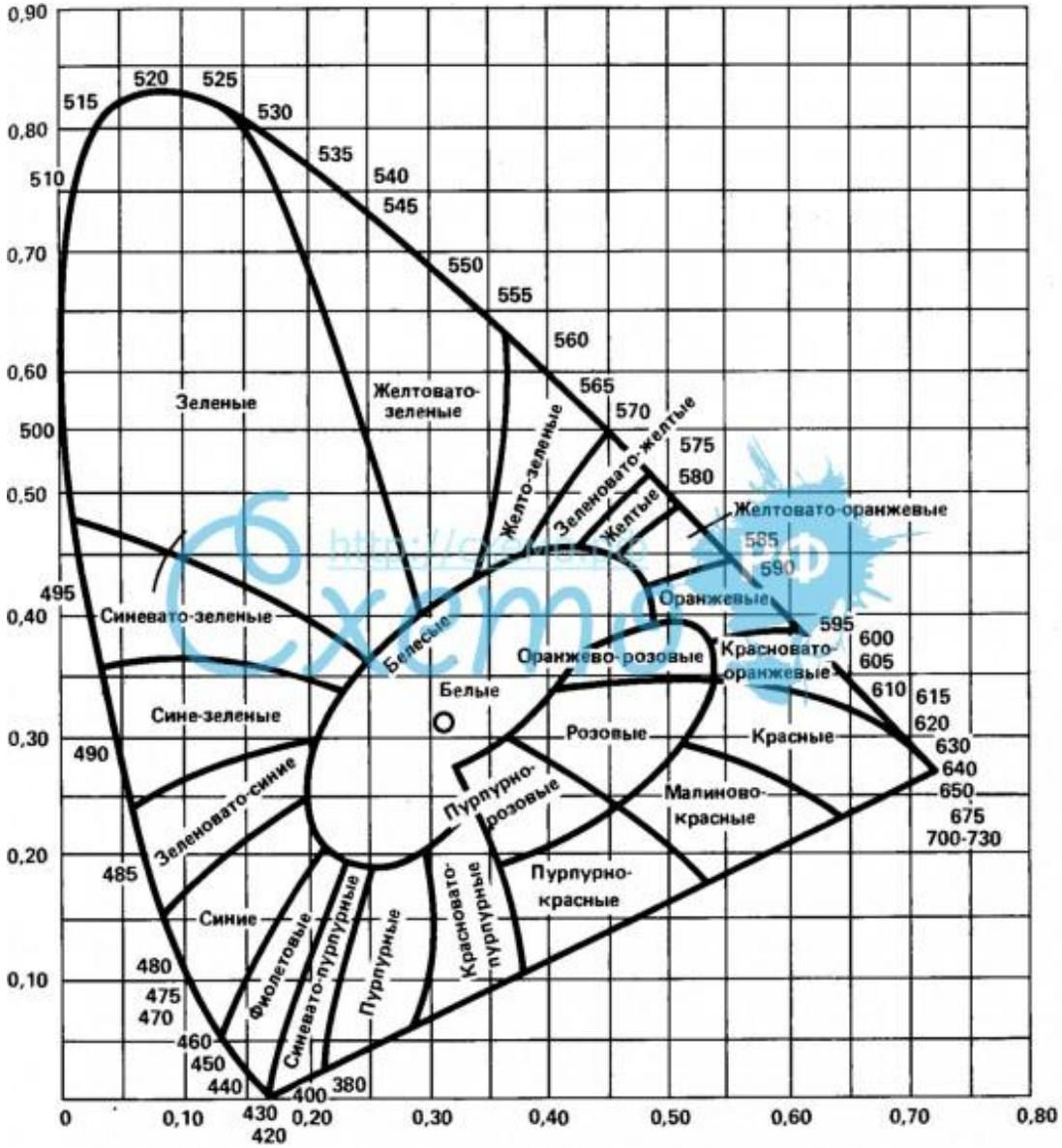
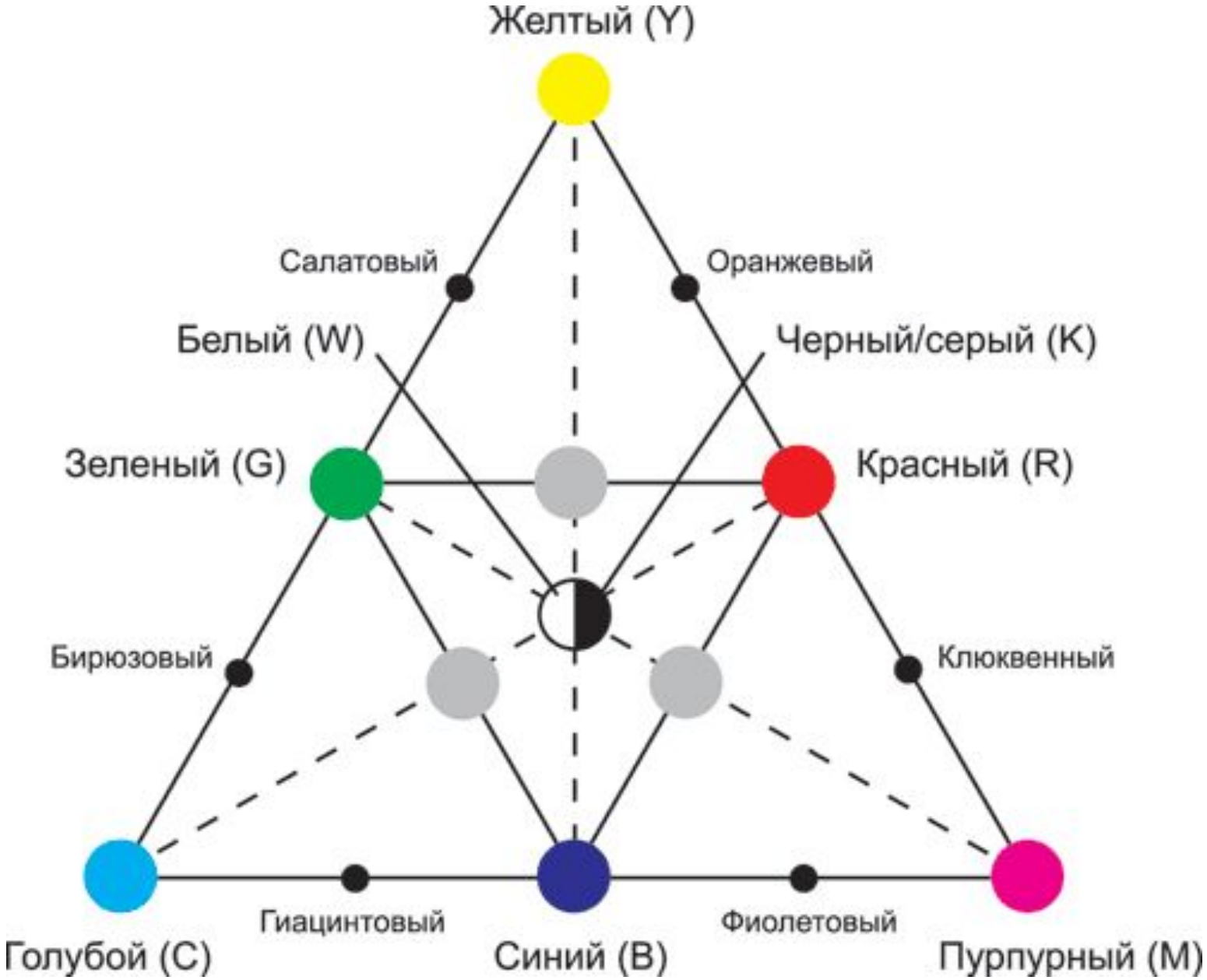


Рис. VIII.12. Цветовой треугольник МОК


Желтый (Y)
Салатовый
Оранжевый
Белый (W)
Черный/серый (K)
Зеленый (G)
Красный (R)
Бирюзовый
Клюквенный
Гиацинтовый
Фиолетовый
Голубой (C)
Синий (B)
Пурпурный (M)

Цветовой треугольник

Цвета радуги располагаются на границе треугольника.
По сторонам треугольника отложены длины волн цвета радуги в нанометрах.

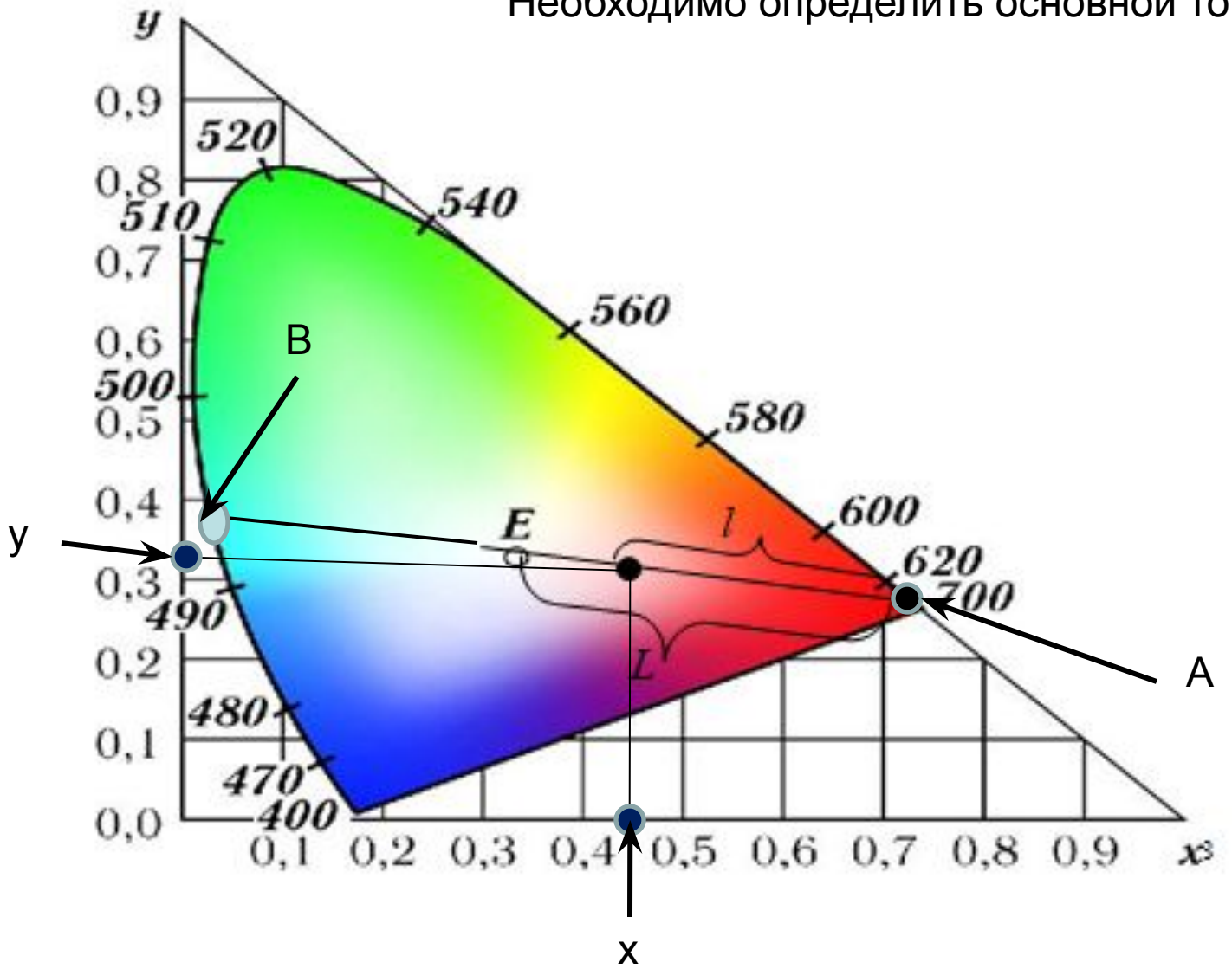
Остальные цвета получены путем смешением цветов.

Точка белого цвета имеет равные координаты цветовых составляющих красной, зеленой и синей:

$$x \approx 0{,}33;$$
$$y \approx 0{,}33;$$
$$z = (1 - x - y) \approx 0{,}33.$$

Определение основного тона цвета по его координатам в цветовом треугольнике

Задана точка с координатами x и y.
Необходимо определить основной тон.



Определение основного тона цвета по его координатам в цветовом треугольнике

Чтобы пользуясь треугольником,

определить основной тон цвета необходимо :

-провести луч, исходящий из точки белого цвета (***E***)

через точку с координатами (***x ,y***), тон которой надо определить;

-найти точку пересечения луча с границей треугольника,

(в примере, точка ***A***)

что укажет на основной тон

(в примере, 700 нм, красновато-оранжевый цвет).

Все точки, лежащие на этом луче, имеют один и тот же тон.

Дополнительный цвет

Два цвета называют дополнительными,

если будучи смешанными,

дают нейтральный серо-чёрный цвет.

Два хроматических света, которые при смешивании

дают белый свет, также считаются дополнительными.

Дополнительный цвет –

при «сложении» с цветом основного тона

даст белый цвет.

Определение дополнительного цвета по координатам цвета в цветовом треугольнике

Чтобы определить дополнительный цвет необходимо

из заданной точки с координатами (***x ,y***),

(дополнительный цвет которой надо определить)

провести через точку белого цвета (***E***)

луч до пересечения с треугольником (точка ***B***).

Точка пересечения (точка ***B***) определяет дополнительный

цвет

(в примере, зеленовато-синий).

Насыщенность цвета

Степень разбавления основного тона белым цветом

называется насыщенностью цвета.

Варьируется насыщенность цвета в пределах от 0 до 1.

Чем больше этот параметр,

тем «чище» цвет,

поэтому этот параметр иногда называют чистотой цвета.

А чем ближе этот параметр к нулю,

тем ближе цвет

к нейтральному серому (белому):

Определение насыщенности цвета

. Для этого найдем расстояние (L - $\boldsymbol{l}$) от точки белого цвета Е до точки рассматриваемого цвета с координатами (x ,y) и расстояние ($\boldsymbol{L}$) от точки белого цвета Е до линии спектральных или пурпурных цветностей (см. рис.) и воспользуемся формулой:

$$q = \frac{L - l}{L}$$

Если $\boldsymbol{l} = 0$, то $\boldsymbol{q} = 1$ – цвет полностью насыщен (минимальная светлота),

Если $L = \boldsymbol{l}$, то $\boldsymbol{q} = 0$ – цвет полностью разбавлен белым цветом (максимальная светлота).

Определение цвета пикселя по заданным значениям яркостей цветовых составляющих

Пусть заданы атрибуты пикселя значения ***R, G, B***.

Необходимо определить цвет и его координаты ***x*** и ***y***

в цветовом треугольнике.

Для решения задачи сначала используется линейное преобразование, которое определяется используемым устройством отображения (монитором, принтером, графопостроителем, и т.д.):

$$X = a_{11}R + a_{12}G + a_{13}B;$$

$$Y = a_{21}R + a_{22}G + a_{23}B;$$

$$Z = a_{31}R + a_{32}G + a_{33}B.$$

где a_{ij} ***(i =1,3; j = 1,3) – известные константы для каждого устройства отображения.***

Затем используют выражения для определения нормированных значений ***x*** и ***y***:

$$x = X / T;$$

$$y = Y / T,$$

где $T = X + Y + Z$

и наконец, определяют положение точки цвета в цветовом треугольнике и устанавливают визуально цвет, основной, дополнительный цвета и насыщенность.

Решение обратной задачи: необходимо определить значение яркости цветовых составляющих по известным значениям координат цвета в цветовом треугольнике и яркости точки

Необходимо определить значения яркости

красной ***R***, зеленой ***G*** и синей ***B*** составляющих,

по данным цветовых координат точки

x, y в цветовом треугольнике

и суммарной яркости

W

($W = R + G + B$).

При решении задачи сначала

определяют значения ***Y, X и Z***:

$$Y = W / (d_1 \times x / y + d_2 \times (1 - x - y) / y + d_3);$$

$$X = x \times Y / y;$$

$$Z = (1 - x - y) \times Y / y,$$

где d_i $(i = 1,3)$ – известные константы.

Затем, решают систему линейных уравнений,

где неизвестными величинами являются ***R, G, B***:

$$X = a_{11}R + a_{12}G + a_{13}B;$$

$$Y = a_{21}R + a_{22}G + a_{23}B;$$

$$Z = a_{31}R + a_{32}G + a_{33}B,$$

где a_{ij} ***(i =1,3; j = 1,3)*** **–** известные константы

заданные для каждого устройства отображения**.**

При этом можно воспользоваться выражениями:

$$R = p_{11}X + p_{12}Y + p_{13}Z;$$

$$G = p_{21}X + p_{22}Y + p_{23}Z;$$

$$B = p_{31}X + p_{32}Y + p_{33}Z.$$

где величины ***где*** $\boldsymbol{p_{ij}}$ $\boldsymbol{(i = 1,3;\ j = 1,3)}$

определяются

по известным значениям

$\boldsymbol{a_{ij}}$ $\boldsymbol{(i = 1,3;\ j = 1,3).}$

Определение яркости суммы цветов

На цветовом треугольнике цвет задается в виде:

$$C=(x, y, Y)$$

Y – яркость зеленого цвета;

x, y – координаты цвета на цветовом треугольнике.

Пусть заданы $C1=(x1, y1, Y1)$, $C2=(x2, y2, Y2)$.

Каждый цвет C, $C1$ и $C2$ также можно представить в виде вектора:

$$C^*=(X, Y, Z),$$

$$C1^*=(X1, Y1, Z1),$$

$$C2^*=(X2, Y2, Z2),$$

где X, Y, Z $X1, Y1, Z1$ $X2, Y2, Z2$ – яркости соответственно красной, зеленой и синий составляющих цветов C, $C1$ и $C2$.

.

Определение яркости суммы цветов

При смешении цветов яркости компонент складываются:

$$C^*=C1^*+C2^*=(X1+X2,\ Y1+Y2,\ Z1+Z2)$$

Необходимо определить яркость

зеленой составляющей цвета ***C***

и координаты ***x, y***

цвета суммы цветов ***C1*** и ***C2***.

Используя выражение:

$$y_i = \frac{Y_i}{X_i + Y_i + Z_i} = \frac{Y_i}{T_i},$$

где $T_i = X_i + Y_i + Z_i$,

y_i – координата i-ого цвета

в цветовом трегугольнике,

X_i, Y_i, Z_i – яркости красной,

зеленой и синий компонент

ого цвета ($i = \overline{1,2}$)

определим значение:

$$T_i = y_i \times Y_i,\ i = \overline{1,2}.$$

Используя аналогичные соотношения найдем:

$$X = X_1 + X_2 = x_1 T_1 + x_2 T_2,$$

$$Y = Y_1 + Y_2,$$

$$Z = Z_1 + Z_2 = (1 - x_1 - y_1)T_1 + (1 - x_2 - y_2)T_2,$$

И, наконец, найдем координаты ***x*** и ***y*** для суммы цветов:

$$\mathrm{C} = (\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{Y}) = \left(\frac{X1 + X2}{X1 + Y1 + Z1 + X2 + Y2 + Z2}, \frac{Y1 + Y2}{X1 + Y1 + Z1 + X2 + Y2 + Z2}, Y1 + Y2\right).$$

Пример смешения цветов

Какой цвет получится при сложении цветов:

C1=(0,7;0,3;1),

C2=(0,1;0,8;1)?

Находим: T1 = 3,3 и T2 = 1,25.

И подставляя значения T1 и T2 получаем:

$$x = \frac{0.7 \cdot 3.3 + 0.1 \cdot 1.25}{3.3 + 1.25} = 0.54,$$

$$y = \frac{1+1}{3.3+1.25} = 0.43,$$

$$Y = 1 + 1 = 2.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ЛЕКЦИИ

Список вопросов:

1. Получение основного цвета в цветовом треугольнике.
2. Получение дополнительного цвета в цветовом треугольнике.
3. Нахождение насыщенности цвета.
4. Определение цвета пикселя по заданным значениям яркостей цветовых составляющих.
5. Определение значения яркости цветовых составляющих по известным значениям координат цвета в цветовом треугольнике и яркости точки.
6. Определение яркости суммы цветов.