

УДК 004

## РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РАБОТЫ С ЦВЕТОВЫМИ МОДЕЛЯМИ

*З.К. Тлеугабулова, А.Ю. Демин*

*Научный руководитель: А.Ю. Демин, доцент кафедры ИПС, ИК, ТПУ  
Национально Исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: zarina.tleugabulova@bk.ru*

*The article describes a library for working with a color models. Program allows to work with color models like RGB, HSB, CMYK, Lab and it may find the difference between colors. Article can be useful for programmers and also for the people who work with color models.*

**Keywords:** color model, nearest neighbor search, RGB, Lab, HSB, CMYK, color converter.

**Ключевые слова:** цветовая модель, близость цветов, RGB, Lab, HSB, CMYK, конвертор цветов.

Мир, окружающий нас, полон всевозможных цветов и цветовых оттенков. Цвета в природе редко являются простыми. Большинство цветов получаются смешением каких-либо других. Поэтому для описания цвета вводится понятие цветовой модели – как способа представления большого количества цветов посредством разложения его на простые составляющие. Построение адекватной цветовой модели оказалось очень сложной задачей, т. к. не существует универсальной теории, дающей объяснение феномену цвета в различных его проявлениях, поэтому в обращении находится множество различных цветковых моделей.

Рассмотрим самые популярные модели:

### **1. Цветовая модель RGB**

Эта модель описывает излучаемые цвета. Остальные цвета получаются сочетанием 3 базовых. Цвета такого типа называются аддитивными (от лат. *additivus*, что значит прибавляемый).

### **2. Цветовая модель HSB**

Цветовая модель HSB возникла как попытка преодолеть аппаратную зависимость модели RGB. В модели HSB все цвета определяются тремя координатами: оттенком (*Hue*), насыщенностью (*Saturation*) и яркостью (*Brightness*). Любой цвет в HSB получается добавлением к основному спектру чёрной или белой, т. е. фактически серой краски. Описание цветов не соответствует цветам, воспринимаемым глазом.

### **3. Цветовые модели CMY и CMYK**

Цветовая модель CMY в отличие от RGB описывает поглощаемые цвета. Цвета, которые используют белый свет, вычитая из него определённые участки спектра, называются субтрактивными. Они получаются путём вычитания из белого аддитивных цветов модели RGB. Модель имеет два недостатка: полученный в результате смешения чёрный цвет будет выглядеть светлее «настоящего» чёрного, что приводит к существенным затратам красителя. Поэтому на практике модель CMY расширяют до модели CMYK, добавляя к трём цветам чёрный (англ. *black*). Модель является аппаратно-зависимой, даёт плохо предсказуемые результаты и имеет очень узкий цветовой охват.

### **4. Цветовая модель Lab**

Цветовая модель Lab была специально разработана для получения предсказуемых цветов, т. е. она является аппаратно-независимой и соответствующей особенностям восприятия цвета глазом человека. Эта модель разрабатывалась так, чтобы преодолеть недостатки моделей HSB, RGB и CMYK. Цвет в ней определяется светлотой и двумя хроматическими компонентами: параметром *a*, изменяющимся в диапазоне от зелёного до красного и параметром *b*, изменяющимся в диапазоне от синего до жёлтого. Т. к. яркость в этой модели полностью

отделена от цвета, это делает модель удобной для регулирования контраста, резкости и других тоновых характеристик.

Разрабатываемая мною библиотека предназначена для конвертации в различные цветовые модели, а также для нахождения близости цветов.

**Нахождение близости цветов** это поиск ближайших соседей (*nearest neighbor search*), являющийся одной из проблем оптимизации для нахождения близких по расстоянию схожих точек. Этот алгоритм может применяться в алгоритмах сегментации полноцветных изображений (например, в методе *k*-средних).

Программа реализуется в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C#. Для реализации библиотеки используется объектно-ориентированный подход и разработана система классов. Преобразования в различные цветовые модели производятся с помощью методов классов: RGBtoCMY(); CMYtoRGB(); CMYtoCMYK(); и т. д.

Преобразования между пространствами RGB и CMY можно определить следующим образом (в матричном виде):

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

Для перехода из RGB в LAB, и обратно, используются функции:

RGB → XYZ.

$$X = \text{var\_R} * 0.4124 + \text{var\_G} * 0.3576 + \text{var\_B} * 0.1805$$

$$Y = \text{var\_R} * 0.2126 + \text{var\_G} * 0.7152 + \text{var\_B} * 0.0722$$

$$Z = \text{var\_R} * 0.0193 + \text{var\_G} * 0.1192 + \text{var\_B} * 0.9505$$

XYZ → CIE Lab

$$\text{CIE-L*} = (116 * \text{var\_Y}) - 16$$

$$\text{CIE-a*} = 500 * (\text{var\_X} - \text{var\_Y}) \backslash$$

$$\text{CIE-b*} = 200 * (\text{var\_Y} - \text{var\_Z})$$

Для того, чтобы обнаружить близость цветов, найти в некоторой палитре из *n* цветов, цвет максимально похожий на некоторый заданный цвет, используем функцию:

$$f_i = 30 * (R_i - R_0)^2 + 59 * (G_i - G_0)^2 + 11 * (B_i - B_0)^2.$$

Где  $(R_0, G_0, B_0)$  – цвет, аналог которого нужно найти в палитре.  $(R_i, G_i, B_i)$  – *i*-тый цвет в палитре.

Множители 30;59;11 – отражают различную чувствительность человеческого глаза к красному, зеленому и синему цветам соответственно. Далее мы по очереди перебираем все цвета палитры и ищем цвет, для которого  $f_i$  принимает минимальное значение. Это и будет искомым цветом.

Таким образом, реализуется программа-библиотека, осуществляющая конвертирование цветовых моделей: RGB, SMYK, Lab, HSB, а так же нахождение близости цветов. В будущем, планируется так же расширение количества цветовых моделей.

### Список литературы

1. Википедия. Цветовая модель // [Сайт свободной энциклопедии]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Цветовая\\_модель](https://ru.wikipedia.org/wiki/Цветовая_модель) (дата обращения: 10.03.15).
2. Easy RGB // [Сайт цветовых моделей]. URL: <http://www.easyrgb.com/index.php?X=HOME> (дата обращения: 10.03.15).
3. Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.
4. Туэмлоу, Э. Графический дизайн. Фирменный стиль, новейшие технологии и креативные идеи / Элис Туэмлоу. – М.: Астрель; АСТ, 2006. – 256 с.