

# Color Converter - Java Applikation zur Konvertierung zwischen Farbräumen

Markus Fischböck (780486)

BHT Berlin - April 2012

## **Zusammenfassung**

Beschrieben ist eine Java Applikation unter Zuhilfenahme von AWT und LWJGL zur Konvertierung und Visualisierung von Farben in unterschiedlichen Farbräumen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Behandelte Farbräume</b>	<b>3</b>
2.1	RGB Farbraum . . . . .	3
2.2	CMY Farbraum . . . . .	3
2.3	YUV Farbraum . . . . .	4
2.4	HSV Farbraum . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Visualisierung anhand des RGB Farbraumes</b>	<b>5</b>

# 1 Einleitung

Zu entwickeln war eine Anwendung, welche Farbwerte zwischen verschiedenen Farbräumen konvertiert und diese grafisch darstellt. Als Grundlage dieser, sollte das Java AWT Framework zum Einsatz kommen um dem Benutzer eine grafische Oberfläche zu bieten. Als Zusatz zur Anwendung sollte eine andere, als die in der Aufgabenstellung beschriebene Visualisierung der gewählten Farbe implementiert werden. Hier wurde auf die LWJGL Library zurückgegriffen und eine dreidimensionale Darstellung anhand des RGB Farbraumes gewählt.

Die Schwerpunkte der Aufgabe lagen darin, zum einen die Konvertierung zwischen den Farbmodellen zu analysieren und die Implementierung mithilfe des AWT Frameworks umzusetzen.

## 2 Behandelte Farbräume

Die in der Implementierung beinhalteten Farbräume sollen im einzelnen nun kurz vorgestellt werden.

### 2.1 RGB Farbraum

Der RGB-Farbraum beinhaltet das Farbspektrum, welches von Monitoren und Fernsehgeräten dargestellt werden kann und erhält somit besondere Bedeutung in der Computergrafik. Eine durch RGB dargestellt Farbe wird durch Mischen der einzelnen Komponenten (Rot, Grün, Blau) erzielt. In der hier beschriebenen Anwendung kommt dem RGB Farbraum besondere Bedeutung zu, da zum Zwecke der Darstellung auf dem Monitor alle anderen Farben in die entsprechende RGB Darstellung konvertiert werden.

### 2.2 CMY Farbraum

Der CMY Farbraum ist ein subtraktives Farbmodell, welches als Ausgangsfarbe schwarz verwendet. Durch Mischen einzelner Komponenten (Cyan, Magenta, Gelb) werden andere Farben erzeugt. Das Farbmodell wird hauptsächlich im Druck verwendet. Die Umrechnung in den RGB Farbraum gestaltet sich anhand folgender Formel:

$$\begin{aligned} R &= 255 - C \\ G &= 255 - M \\ B &= 255 - Y \end{aligned} \tag{1}$$

Äquivalent die Umrechnung in den CMY Farbraum

$$\begin{aligned} C &= 255 - R \\ M &= 255 - G \\ Y &= 255 - B \end{aligned} \tag{2}$$

Quellen: (1) und (2) von [3]

Genannte Formeln sind gültig unter der Annahme, dass die Werte der einzelnen Komponenten im Bereich  $[0; 255]$  liegen.

### 2.3 YUV Farbraum

Dieser wird aus 3 Komponenten erzeugt. Dabei gibt die Y-Komponente die Helligkeit der Farbe (Luminiszenz), U und V werden als Chrominanz bezeichnet und geben den eigentlichen Farbanteil an. Diese können als Vektor im  $R^2$  dargestellt werden (vgl. Abbildung 1). Das Modell wurde entwickelt um die Umstellung des Schwarz-Weiß Fernsehens auf das Farbfernsehen zu ermöglichen. Der Helligkeitsanteil konnte dabei von alten Geräten weiterhin wie gewohnt dargestellt werden, wobei neue farbtaugliche Geräte auch die zusätzlich übertragenen Farbinformationen der Chrominanz ausgeben konnten.

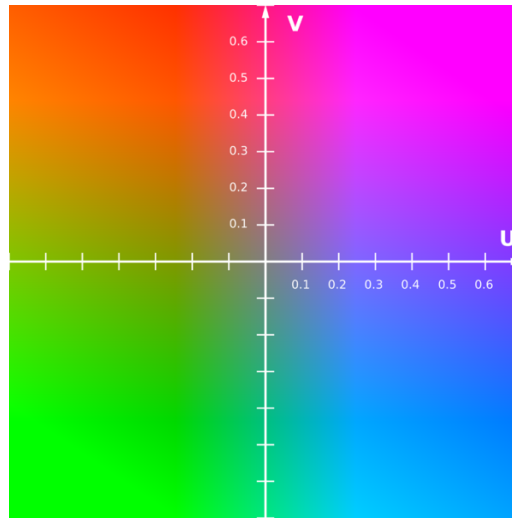


Abbildung 1: UV Farbspektrum

Für die Konvertierung von und in den RGB Farbraum, wurden folgende Koeffizientenmatrizen verwendet:

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1.13983 \\ 1 & -0.39465 & -0.58060 \\ 1 & 2.03211 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.14713 & -0.28886 & 0.436 \\ 0.615 & -0.51499 & -0.10001 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (4)$$

Quellen: (3) und (4) von [2]

### 2.4 HSV Farbraum

Der HSV Farbraum wurde als zusätzliches Farbspektrum in die Anwendung integriert. Er stellt eine Farbe anhand dreier Komponenten dar. Dabei wird der Farbton (Hue) durch einen Gradwert angegeben, welcher die Position des Farbtons auf einem Farbkreis wiedergibt. Durch den Sättigungswert der Farbe (Saturation) wird das Spektrum von der "Farblosigkeit" bis hin zur Volltonfarbe verschoben. Am Beispiel der Farbe Rot mit maximaler Helligkeit sind dies

anschaulich betrachtet, die Farben Weiß und Rosa bis hin zu einem satten Rot. Durch die dritte Komponente, dem Helligkeitswert (value) kann die Farbe entsprechend aufgehellt oder abgedunkelt werden. Zur Konvertierung von RGB nach HSV wurde im wesentlichen verwendet:

$$V = \max(R, G, B)$$

$$m = \min(R, G, B)$$

$$d = M - m$$

$$S = \frac{d}{m} \cdot 255 \quad (5)$$

$$H' = \begin{cases} \text{undefiniert,} & \text{für } d = 0 \\ \frac{G-B}{C} \bmod 6, & \text{für } V = R \\ \frac{B-R}{C} + 2, & \text{für } V = G \\ \frac{R-G}{C} + 4, & \text{für } V = B \end{cases}$$

$$H = 60^\circ \times H'$$

(5) entnommen aus: [1]

Zur Darstellung in der Anwendung wurde der  $H$  Wert auf das Intervall  $[0; 255]$  umgerechnet.

### 3 Visualisierung anhand des RGB Farbraumes

Um die Auswirkung einer Änderung an einer Farbkomponente anschaulich darzustellen, wurde in der Anwendung die Visualisierung anhand des RGB Farbraumes vorgenommen (vgl. Abbildung 2). Dazu wird mittels OpenGL der RGB Farbraum als Würfel im  $R^3$  gezeichnet, dessen Kanten die jeweiligen Achsen R, G und B darstellen. Innerhalb dieses Raumes markiert ein einzelner Punkt die jeweilige eingestellte Farbe. Diese Darstellung wurde gewählt, da die Auswirkung der Veränderung einzelner Parameter in anderen Farbsystemen gut nachvollzogen werden kann.

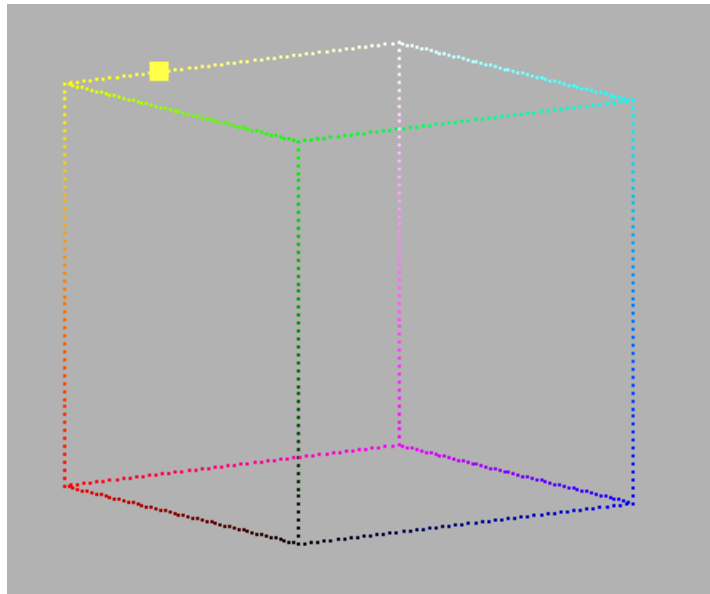


Abbildung 2: Grafische Darstellung des RGB Farbraumes

## Literatur

- [1] DIVERSE: *HSL and HSV*. [http://en.wikipedia.org/wiki/HSL\\_and\\_HSV/](http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV/), 2012. Besucht am 22.04.2012.
- [2] DIVERSE: *YUV*. <http://en.wikipedia.org/wiki/YUV>, 2012. Besucht am 22.04.2012.
- [3] MARSHALL, DAVE: *Conversion between RGB and CMY*. <http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/Multimedia/node190.html>, 2001. Besucht am 22.04.2012.