

Übung 4

In dieser Übung werden Sie ein Gefühl dafür entwickeln, wie abstrakte Farbräume wie RGB oder HLS für konkrete Bilder funktionieren. Sie werden lernen, wie man eine gegebene Farbe nachmischt und eine Vorstellung dafür entwickeln, wie Bilder in einzelnen Farbraumkomponenten (auch „Farbkanäle“ genannt) aussehen.

Aufgabe 1: Farben mischen

Starten Sie das Programm Colormixer.jar. Rechts unten sehen Sie ein grünes Feld. Versuchen Sie nun, diese Farbe mit den drei Reglern für Rot, Grün und Blau optisch nachzumischen. Wenn Sie mit Ihrem Resultat zufrieden sind, können Sie auf Prüfen klicken. Im rechten Feld werden Sie dann die korrekten RGB-Werte sehen, im linken Feld sehen Sie die Summe der Abweichungen. Notieren Sie Ihre Werte und Abweichungen in die untenstehende Tabelle. Wiederholen Sie den Mischvorgang für die anderen vier vorgegebenen Farben und wechseln Sie dann in den HSB-Farbraum und wiederholen Sie das Ganze.

Bild	Ihre Werte			Abweichung zum korrekten Wert
	R	G	B	
Farbe 1				
Farbe 2				
Farbe 3				
Farbe 4				
Farbe 5				

Aufgabe 2: Farbkanäle

Betrachten Sie das Bild schweizerkreuz.bmp. Überlegen Sie sich, wie die einzelnen Farbanteile Rot, Grün und Blau kombiniert werden müssen, um das weisse Kreuz auf rotem Grund zu ergeben. Zeichnen Sie dazu qualitativ die einzelnen Farbkanäle, die zusammen das farbige Bild ergeben sollen. Dabei soll weiss keine Intensität und schwarz volle Intensität bedeuten. Würden Sie also den Rot- und Grünkanal schwarz füllen und den Blaukanal weiss belassen, wäre das Resultat eine gelbe Fläche.

Wie sehen die RGB-Kanäle für das Bild gradient.bmp aus?

--	--	--

Rot

Grün

Blau

Aufgabe 3: YUV-Farbtransformation

YUV ist die Basis für die Farbkodierung im analogen Fernsehen, sowohl im nordamerikanischen NTSC- als auch im europäischen PAL-System. Die Luminanzkomponente Y wird aus den RGB-Komponenten in der Form

$$Y = 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B$$

abgeleitet, wobei angenommen wird, dass die RGB-Werte bereits nach dem TV-Standard für die Wiedergabe gammakorrigiert sind ($\gamma_{\text{NTSC}} = 2.2$). Die UV-Komponenten sind als gewichtete Differenz zwischen dem Luminanzwert und dem Blau- bzw. Rotwert definiert, konkret als

$$U = 0.492 \cdot (B - Y) \quad \text{und} \quad V = 0.877 \cdot (R - Y).$$

- Programmieren Sie die lineare RGB-YUV-Farbtransformation für das amerikanische Fernsehsystem NTSC. Das Eingabebild sei im nicht-linearen sRGB-Farbraum mit einem effektiven Gamma γ von 1/2.2.
- Programmieren Sie die lineare YUV-RGB-Rücktransformation. Die Koeffizienten der Rücktransformationsmatrix erhalten Sie durch Inversion der Matrix.
- Berechnen Sie die Qualität des rücktransformierten Bildes bezüglich des Originals. Berechnen Sie dazu die PSNR für jeden der drei Farbkanäle.

Aufgabe 4: Umwandlung in Grauwertbild

Basierend auf der YUV-Farbtransformation der Aufgabe 3 wollen wir eine Umwandlung in ein Grauwertbild vornehmen. Als Grauwert werden wir den Luminanzwert des YUV-Farbraums verwenden.

Gegeben sei wiederum ein Eingabebild im sRGB-Farbraum mit einem effektiven Gamma γ von 1/2.2.

- Überführen Sie das nicht-lineare sRGB-Bild in den linearen RGB-Farbraum mit Hilfe der modifizierten Gammakorrektur.
- Erstellen Sie ein erstes Grauwertbild, indem Sie den Y-Kanal der YUV-Transformation aus Aufgabe 1 berechnen.
- Eine abgekürzte, nicht ganz korrekte Umrechnung erlaubt die Transformation in einem einzigen Schritt aus den sRGB-Komponenten. Dabei wird Y wie folgt berechnet:

$$Y = 0.309 \cdot R' + 0.609 \cdot G' + 0.082 \cdot B'$$

- Bestimmen Sie die Bildqualität des zweiten Grauwertbildes bezüglich des ersten in dB. Berechnen Sie dazu die PSNR.