

# Aufgabenblatt 5

## Einführung in die Bildverarbeitung

Christian Wilms und Simone Frintrop  
SoSe 2020

Bei Fragen und Problemen schickt eine Mail an  
[wilms@informatik.uni-hamburg.de](mailto:wilms@informatik.uni-hamburg.de)

Ausgabe: 29. Mai 2020 - **Abgabe bis: 07. Juni 2020, 10:00 (Aufgabe 0)**  
**Abgabe bis: 12. Juni 2020, 10:00 (Aufgaben 1-5)**

### Aufgabe 0 — Kurzevaluation - viel Ehre und Einfluss für euch - Evaluationsaufgabe

Wir haben etwa die Hälfte des Semesters erreicht und würden gerne ein wenig Feedback für ein Zwischenfazit von euch einsammeln. Dies soll dazu dienen, die zweite Semesterhälfte noch besser zu gestalten und Probleme im Rahmen der Veranstaltung aufzudecken. Zu diesem Zweck haben wir im Moodle eine kurze, anonyme Evaluation aufgesetzt. Nehmt bitte bis Sonntag, den 07. Juni 2020 10:00 an dieser anonymen Kurzevaluation im Moodle teil. Ihr findet die Evaluation in der Woche 25. Mai - 31. Mai über dem Aufgabenzettel oder über diesen Link [↗](#).

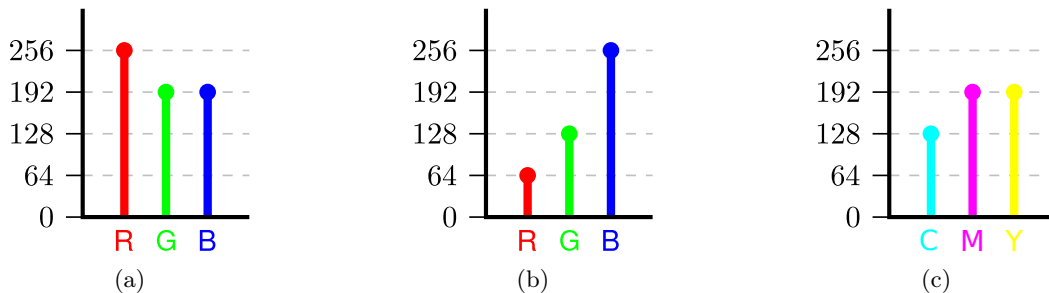


Abbildung 1: Drei Farbwerte im RGB- bzw. CMY-Farbraum.

### Aufgabe 1 — Interpretation von Farbwerten - 15 Punkte - Theorieaufgabe

Die drei Abbildungen 1a, 1b und 1c zeigen die Farbwerte jeweils eines Pixels im RGB- bzw. CMY-Farbraum. Löst dazu die folgenden Aufgaben.

1. Beschreibt die Farbe jeweils natürlichsprachlich. Geht dabei auf Eigenschaften wie Farbton, Helligkeit und Sättigung ein.
2. Rechnet die Farbwerte in den jeweils anderen Farbraum (RGB bzw. CMY) um.
3. Berechnet die den Farbton, die Sättigung und die Intensität der Farbwerte im HSI-Modell.

### Aufgabe 2 — Umrechnung von CMY zu HSI - 10 Punkte - Theorieaufgabe

Gebt die Formeln für die Umrechnung vom CMY-Farbraum in den HSI-Farbraum und umgekehrt an. Nehmt dabei an, dass die Farbwerte im CMY-Farbraum bereits auf den Bereich  $0 \dots 1$  normiert sind.

### Aufgabe 3 — Farbräume umrechnen in Python - 25 Punkte - Programmieraufgabe

Erlaubte (Sub-)Pakete: `numpy`, `skimage.io`, `matplotlib`, `math`

Schreibt vier Python-Funktionen, die jeweils eine der folgenden Umrechnungen zwischen Farbräumen für ein ganzes Bild durchführen:

- RGB zu CMY
- CMY zu RGB

- RGB zu HSI
- HSI zu RGB

Überprüft die Korrektheit eurer Implementierung, indem ihr das Farbbild `mandrillFarbe.png` aus dem Moodle vom RGB-Farbraum jeweils in den CMY- bzw. den HSI-Farbraum konvertiert und wieder zurück rechnet.

Hinweis 1: In den Formeln für die Umrechnung zwischen RGB- und HSI-Farbraum in den Folien wird davon ausgegangen, dass die Farbwerte auf den Bereich  $0 \dots 1$  normiert sind.

Hinweis 2: Um zu lokalisieren, ob ein Fehler bei der Konvertierung zwischen RGB- und HSI-Farbraum in die eine oder andere Richtung vorliegt, könnt ihr Bilder mit einem Pixel (bspw. mit dem Wert `[255 0 0]`) erstellen und händisch die Konvertierung prüfen.

#### Aufgabe 4 — Umgang mit Farbbildern in Python - 30 Punkte - Programmieraufgabe

**Erlaubte (Sub-)Pakete:** `numpy`, `skimage.io`, `skimage.color`, `matplotlib`

Im Rahmen dieser Aufgabe soll der Umgang mit Farbbildern und die Manipulation von diesen vertieft werden. Führt dazu die folgenden Einzelschritte durch und beantwortet die Fragen schriftlich. Die Teilaufgaben beziehen sich jeweils, sofern nicht anderes erwähnt, immer auf das Originalbild aus Aufgabenteil 1.

1. Ladet das Bild `mandrillFarbe.png` aus dem Moodle und zeigt es an.
2. Invertiert das Bild, indem ihr jeden Farbwert einzeln im RGB-Modell invertiert. Welche Farben des Ursprungsbildes werden dabei auf welche Farben im neuen Bild abgebildet?
3. Zerlegt das Bild in seine einzelnen Farbkanäle als Graustufenbilder und zeigt diese an. Was sagen euch die Helligkeitswerte in den drei Einzelbildern?
4. Setzt nun die drei Farbkanäle wieder zusammen zu einem RGB-Bild. Tauscht dabei aber die Kanäle Rot und Blau. Wie verändert sich das Bild und warum ist das so?
5. Wandelt das RGB-Bild in ein Grauwertbild um. Nehmt dabei an, dass sich der Grauwert je Pixel als Mittelwert der drei Farbwerte an dieser Position berechnet.
6. Wie verändert sich das Bild, wenn ihr die Sättigung des Bildes voll aufdreht (1) oder komplett herunterdreht (0)? Probiert es aus und erklärt die Veränderungen.  
Hinweis 1: Nutzt den HSI-Farbraum und führt dort die Veränderung durch. Vor dem Anzeigen müsst ihr das Bild wieder in den RGB-Farbraum zurück umwandeln.  
Hinweis 2: Für die Umwandlung in den HSI-Farbraum könnt ihr eure Funktionen aus Aufgabe 3 nutzen oder ihr verwendet die Funktionen `skimage.color.rgb2hsv` bzw. `skimage.color.hsv2rgb` für den eng verwandten HSV-Farbraum, der sich hauptsächlich in der Berechnung der Helligkeit vom HSI-Farbraum unterscheidet.
7. Verändert die Farbtöne (*hue*) des Bildes indem ihr alle Farbtöne im Bild um jeweils  $60^\circ$ ,  $120^\circ$  und  $240^\circ$  im HSI-Farbkreis dreht (bspw.  $0^\circ \rightarrow 60^\circ$ ,  $0^\circ \rightarrow 120^\circ$  bzw.  $0^\circ \rightarrow 240^\circ$ ). Welche Auswirkungen haben diese Veränderungen?

#### Aufgabe 5 — Grauwert vs. Farbton - 20 Punkte - Programmieraufgabe

**Erlaubte (Sub-)Pakete:** `numpy`, `skimage.io`, `skimage.color`, `matplotlib`

Im Moodle findet ihr das zip `blumen.zip`, in dem jeweils zwei Bilder zweier Blumenarten sind. Außerdem findet sich dort zu jedem Blumenbild ein binäres Bild, in dem die Pixel, die etwa zu den Blütenblättern gehören, mit einer 1 markiert sind und alle anderen Pixel mit einer 0.

1. Wandelt zunächst die vier Blumenbilder in Grauwertbilder um und berechnet den mittleren Grauwert des in der Maske mit Einsen markierten Bereichs je Bild.  
Hinweis: Ihr könnt dazu z.B. die maskierten Arrays von `numpy.ma` benutzen. Achtet dabei darauf, dass die Maskeneinträge dort eine entgegengesetzte Wirkung haben. Werte, die in der Maske eine 1 tragen, werden ignoriert, wie folgendes Beispiel verdeutlicht:

```
>>> import numpy as np
>>> img = np.array([10,20,30])
>>> mask = np.array([0,1,1])
>>> maskedImg = np.ma.array(img, mask=1-mask)
>>> np.ma.min(maskedImg)
20
```

2. Ermittelt nun den Farbton (über HSI oder HSV) für jeden Pixel und berechnet je Bild den mittleren Farbton für den mit Einsen markierten Bereich.
3. Vergleicht die Werte und beschreibt was euch auffällt. Sind der mittlere Farbton bzw. Grauwert gleich gut geeignet, um die beiden Blumenarten zu unterscheiden? Warum oder warum nicht?