

2. Übung

Histogramme, Binning und Lookup-Tabellen

In dieser Übung werden Sie das Histogramm eines Bildes berechnen. Sie werden außerdem lineares Binning zur Histogramm Erstellung implementieren. Des Weiteren werden Sie mithilfe einer Lookup-Tabelle Ihre erste Punktoperation auf einem Bild anwenden.

1. Laden Sie das Buch "Digitale Bildverarbeitung" aus Moodle herunter. Lesen Sie die Kapitel 4 - 5 (Histogramme und Punktoperationen).
2. Schreiben Sie eine Funktion, die das Histogramm eines 8-Bit-Graustufenbildes (256 Intensitätsstufen) berechnet.
 - Zunächst muss eine Funktion geschrieben werden, die ein RGB-Bild in ein Graustufenbild (mit nur einem Kanal) umwandelt.
 - **Prototyp:** `histo = computeHisto(image) # histo as numpy array of size 256`
 - Das Histogramm kann mithilfe der Bibliothek *matplotlib* angezeigt werden. Das Anzeigen eines Histogramms (in Form eines 1-dimensionalen *Numpy Arrays*) ist in *template.py* bereits implementiert.
3. Berechnen Sie das Histogramm von den Bildern 01 bis 05. Sie werden zum einen Aufnahmefehler (Belichtungsfehler) in deren Histogrammen erkennen können. Zum anderen werden Sie die Bearbeitungsschritte in zwei bearbeiteten Bild anhand des Histogramms erkennen können.
 - a) Welche Aufnahmefehler sind in 01 und 03 zu erkennen? Woran ist dies im Histogramm erkennbar?
 - b) Bild01 ist das aufgenommene Bild. Bild02 wurde nachbearbeitet. Die Helligkeit wurde erhöht. Woran ist dies im Histogramm erkennbar? Welche Daten gehen dabei verloren?
 - c) Bild04 ist das aufgenommene Bild. Bild05 wurde einem Bearbeitungsschritt unterzogen. Was wurde in Bild05 verändert? Woran kann man dies in seinem Histogramm erkennen?
4. Erweitern Sie Ihre Funktion aus (2) so, dass sie aus einem 8-Bit-Graustufenbild mithilfe einer linearen Binning Methode ein Histogramm mit einer beliebigen Bin-Größe (bin size) B berechnet.
 - **Prototyp:** `histo = binHisto(image, bin) # histo as array of size np.ceil(256/bin)`
 - Bei der **Binning Methode** werden mehrere Intensitätswerte zu einem Eintrag zusammengefasst. Beim **linearen Binning** werden immer gleich viele Intensitätswerte in einem Bin zusammengefasst.

- **bin size B:** Anzahl Intensitätswerte pro Bin.
- Ist die Bin-Größe B gleich eins (zwei, ..., 256) werden 256 (128, ..., 1) Grauwertklassen verwendet.

5. Implementieren Sie eine Funktion, die eine Punktoperation mithilfe einer Lookup-Tabelle zum Aufhellen eines Bildes durchführt.

- a) In Aufgabe (1b) gingen Daten beim Aufhellen eines Bildes verloren. Wie könnte dies vermieden werden?
- b) Damit beim Aufhellen von Bild01 keine Daten verloren gehen, soll eine Lookup-Tabelle verwendet werden. Versuchen Sie mit der Lookup-Tabelle die dunklen Bildbereiche des Bildes aufzuhellen ohne die hellen Bereiche zu stark zu verändern.

Abgabe

Die Aufgaben werden per Mail an tkocher@htwg-konstanz.de vor der nächsten Übungsstunde abgegeben. Außerdem werden die Lösungen nächstes Mal mündlich präsentiert.

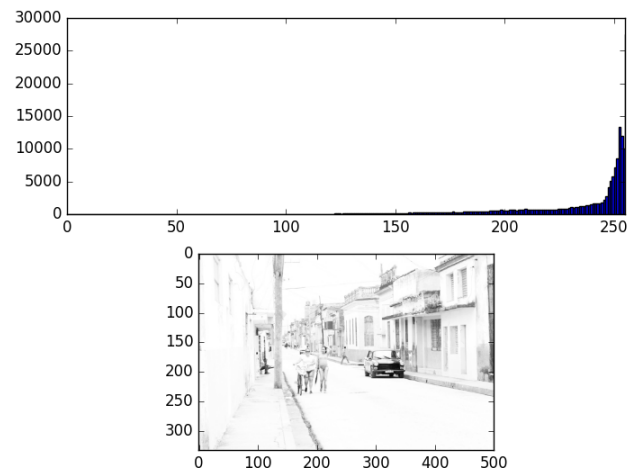
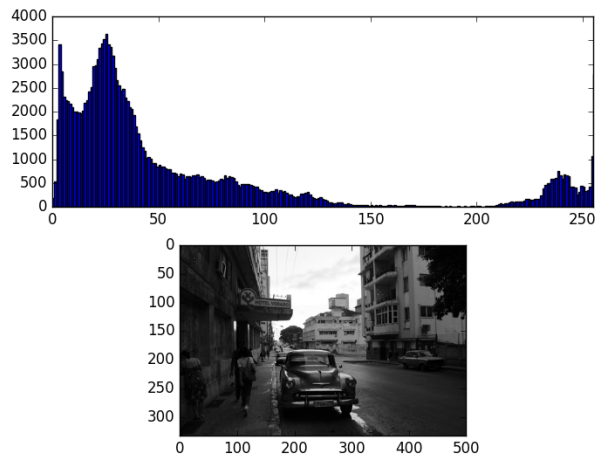
Aufgabe 2

```
72 def rgb2gray(img):  
73     # convert to grayscale image (only one channel)  
74     return img.convert('L')
```

```
8 def compute_Histo(img):  
9  
10     histo = np.zeros(shape=(256))  
11  
12     for x in range(0, img.width):  
13         for y in range(0, img.height):  
14             brightness = round(img.getpixel((x, y)), 0)  
15             histo[brightness] += 1  
16  
17     return histo
```

Aufgabe 3.a)

Welche Aufnahmefehler sind in 01 und 03 zu erkennen? Woran ist dies im Histogramm erkennbar?



Antwort:

Beide Bilder sind falsch belichtet. Die Histogramme fallen nicht langsam zu den Rändern ab sondern besitzen Peaks.

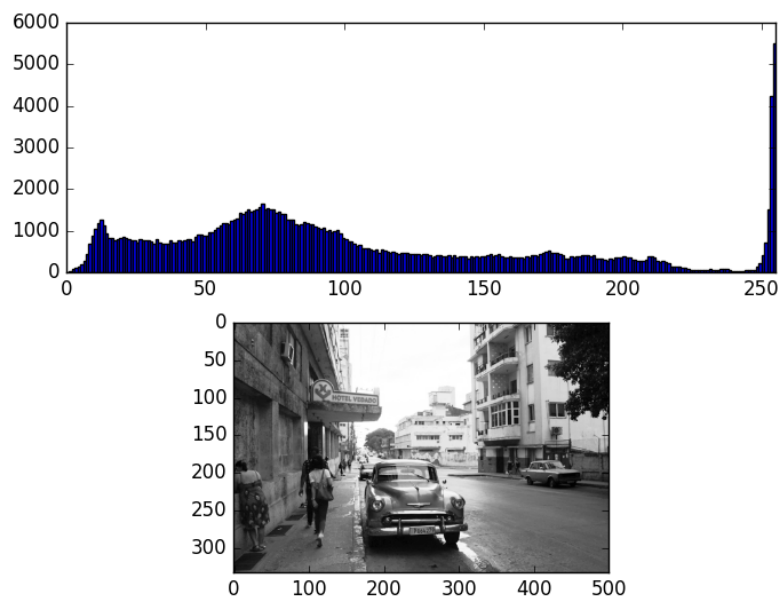
Bild01 ist unterbelichtet mit einem Peak bei 0.

Bild02 ist überbelichtet mit einem Peak bei 255.

Aufgabe 3.b)

Bild01 ist das aufgenommene Bild. Bild02 wurde nachbearbeitet. Die Helligkeit wurde erhöht.

Woran ist dies im Histogramm erkennbar? Welche Daten gehen dabei verloren?

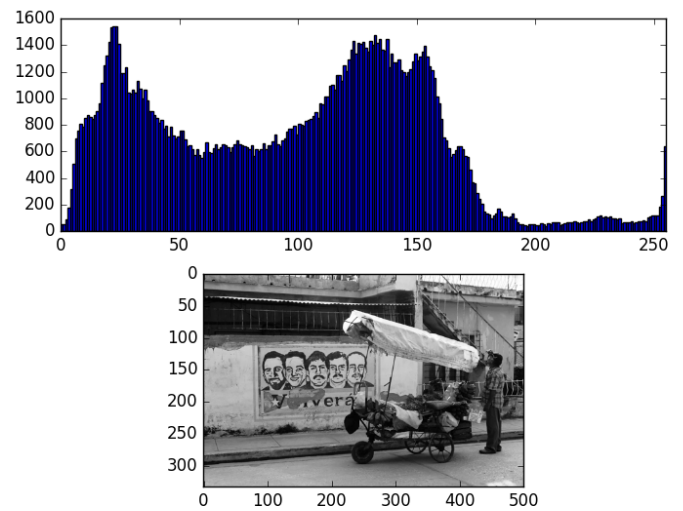
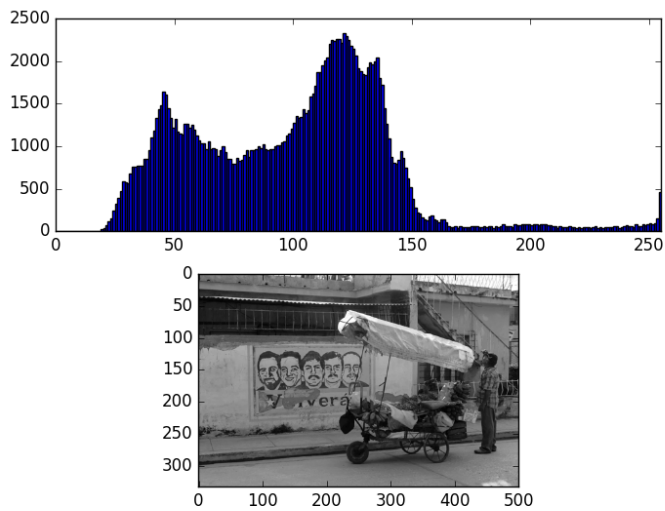


Antwort:

Das Bild wurde aufgehellt. Dadurch gibt es mehr Helle Pixel was im Peak bei 255 zu sehen ist. Beim Aufhellen sind Details in hellen Pixel verloren gegangen da sie auf 255 gesetzt wurden.

Aufgabe 3.c)

Bild04 ist das aufgenommene Bild. Bild05 wurde einem Bearbeitungsschritt unterzogen. Was wurde in Bild05 verändert? Woran kann man dies in seinem Histogramm erkennen?



Antwort:

Der Schwarzpunkt wurde verändert. Die Dunkelsten Pixel wurden auf den Minimalwert 0 gesetzt und alle Pixel dementsprechend verschoben. Dadurch wurde der Kontrast erhöht.

Aufgabe 4

```
20 def bin_Histo(img, bin=1):
21     intervalls = np.ceil(256 / bin)
22     histo = np.zeros(shape=intervalls, dtype=np.int)
23
24     for x in range(0, img.width):
25         for y in range(0, img.height):
26             brightness = round(img.getpixel((x, y)), 0)
27             index = (brightness * intervalls) / 256
28             histo[index] += 1
29
30     return histo
```

Aufgabe 5.a) Wenn in einem Foto nur dunkle Bereich aufgehellt und helle Bereiche abgedunkelt werden können Details erhalten bleiben.

```
33 def brighten(img, offset):
34     # add offset to img
35     for x in range(0, img.width):
36         for y in range(0, img.height):
37             edit = img.getpixel((x, y)) + offset
38             # check clamping
39             if edit > 255 : edit = 255
40             img.putpixel((x, y), edit)
41
42     return img
43
44
45 def get_lut(k=256):
46     # create lut-table
47     # which only brightens the darker pixel values (e.g. < 200)
48     # bright pixel values should not change that much
49     lut = np.zeros(shape=256, dtype=np.int)
50
51     for i in range(0, 256):
52         lut[i] = i
53         if i < 200:
54             # check clamping
55             if (i + k) > 255:
56                 lut[i] = 255
57             else:
58                 lut[i] = i + k
59
60     return lut
61
62
63 def brighten_with_lut(img, lut):
64     for x in range(0, img.width):
65         for y in range(0, img.height):
66             edit = img.getpixel((x, y))
67             img.putpixel((x, y), lut[edit].item())
68
69     return img
```