

```

%% exercise 02 for the image processing 1 class

clear;
close all;

%% exercise 2a
close all;
clc

imgFilename = 'peppers2.png'

%loading the image
img = my_loadImage(imgFilename);

%converting the image to grayscale
imgGray = my_RGB2Gray(img);
my_showImage(imgGray);

%calculating the histogram of the image
hist = my_hist(imgGray);
%plotting the histogram
my_plotHist(hist);

%solution
exercise_2a(imgFilename);

```

```

function [ hist ] = my_hist( imgGray )
%MY_HISTOGRAM calculates the histogram of the image.
%Remember your image contains double values between [0-1].
%You might want to convert it back to uint8 values between [0-255].

% double Werte zwischen 0.0 und 1.0 werden in Integer Werte zwischen 0 und 255
umgewandelt
imgGray1=uint8(255*imgGray);

%Berechnung des Histogramms
siz = size(imgGray1); %384 x 512
hist = zeros(256,1); % Nullvektor mit 256 Zeilen, 1 Spalte
%durch alle Zeilen in der Matrix laufen --> Grauwert an der Stelle (i,j)+1
%auslesen und hist an dieser STelle auswerten --> den Wert von hist um eins
%erhoehen und abspeichern
for i=1:siz(1) %siz(1) = 384
    for j=1:siz(2) %siz(2) = 512
        h=imgGray1(i,j); %h ist der helligkeitswert vom bild an der stelle
        (i,j)
        hist(h+1) = hist(h+1)+1;
    end
end

% Aufgabe 2a - Antwort
% Allgemein:
% Das Histogramm zeigt an wie oft ein bestimmter Grauwert im Bild vorkommt.
% Mit Hilfe eines Histogramms koennen Beleuchtung, Dynamik und Kontrast
% eines Bildes beurteilt werden.
% Speziell:
% Aus dem Histogramm des Grauwertbildes "imgGray" kann abgelesen werden, dass
% lediglich ein Teil der zur Verfuegung stehenden Grauwerte (0-255) im Bild
% vorhanden ist. Das Bild weist somit eine schlechte Dynamik auf. Es werden
% nur Grauwerte im Bereich zwischen 10 und 157 verwendet. Darueber hinaus

```

```
% ist ersichtlich, dass mehr Pixel niedrige Grauwerte enthalten als hohe.
% Das Bild erscheint daher dunkler und weist aufgrund des nicht vollstaendig
% ausgenutzen Grauwertebereichs einen schlechten Kontrast auf.
end
```

```
function my_plotHist( hist )
%MY_PLOTHIST Plots the histogram.
figure
bar(hist, 'b');
end
```

%% exercise 2b

```
close all;
clc
```

```
[maxImg, maxHist] = my_maxContrast(imgGray);
```

```
my_showImage(maxImg);
my_plotHist(maxHist);
```

```
%solution
exercise_2b(imgGray);
```

```
function [ imgGrayMaxHist, maxHist ] = my_maxContrast( imgGray )
%MY_HISTOGRAMMAX Maximizes the image contrast.
```

```
%Minimale und Maixmale Intensitaetswerte des Bildes imgGray berechnen
minInt = min(min(imgGray));
maxInt =max(max(imgGray));
```

```
%Wertebereich vergroessern --> Von den Bildwerten den offset (minInt) abziehen
%und durch den Wertebereich teilen (Skalierung auf Wertebereich 0 bis 1)
imgGrayMaxHist = (imgGray - minInt)./(maxInt-minInt);
```

```
%Histogramm des Bildes mit maximalem Kontrast erstellen
maxHist = my_hist(imgGrayMaxHist);
```

```
% Colormap fuer Grauwertbild --> wurde hier eingefuegt,da man die Excercise02
% Datei nicht aendern darf.
```

```
%ax = gca;
%colormap(ax, gray)
```

```
end
```

```
% Aufgabe 2b - Antwort
% Aus dem Histogramm des Grauwertbildes "imgGraymaxHist" ist ersichtlich,
% dass der Grauwertebereich (0-255) vollstaendig genutzt wird. Der zu
% kleine Wertebereich aus 2a wurde auf den vollen Grauwertebereich (0-255)
% abgebildet. Dadurch wurde der Kontrast des Bildes erhoeht.
```

%% exercise 2c

```

%close all;
clc

%calculates the normalized accumulated histogram
aHist = my_accumulatedHist(imgGray);
my_plotHist(aHist);

```

```

imgHE = my_histEqualization(imgGray, aHist);
histHE = my_hist(imgHE);
aHistHE = my_accumulatedHist(imgHE);

```

```

my_showImage(imgHE);
my_plotHist(histHE);
my_plotHist(aHistHE);

```

```

%solution
exercise_2c(imgGray);

```

```

function [ aHist ] = my_accumulatedHist( imgGray )
%MY_ACCUMULATEDHIST Calculate the NORMALIZED accumulated histogram

```

```

%Berechnung Histogramm
accHist = my_hist(imgGray);

```

```

%Berechnung kumuliertes Histogramm
for i=2:size(accHist) %size(accHist) = 256x1
    accHist(i) = accHist(i-1)+accHist(i);
end

```

```

%Normierung
aHist = accHist./max(accHist);
end

```

```

function [ imgHE ] = my_histEqualization( imgGray, aHist )
%MY_HISTEQUALIZATION Changes the contrast by using
%histogram equalization. The function gets the original gray image and
%its normalized accumulated histogram.
siz = size(imgGray); %siz = size(imgGray)= 384x512

```

```

imgGr = uint8(imgGray*255); %muss in int umgewandelt werden, weil man spaeter
%in einem Array (aHist) Werte auslesen will s.u. -> geht nicht mit double
imgHE = zeros(siz(1),siz(2)); %Nullmatrix der Gr??e 384x512

```

```

for i = 1:siz(1)
    for j=1:siz(2)
        imgHE(i,j) = aHist(imgGr(i,j)+1);
    end
end

```

```

imgHE = imgHE.*255; % --> auf Wertebereich 0 bis 255 umrechnen
imgHE = double(imgHE)./255; %double im Wertebereich 0 bis 1

```

```

% Colormap fuer Grauwertbild --> wurde hier eingefuegt,da man die Excercise02

```

```
% Datei nicht aendern darf.
```

```
%ax = gca;
```

```
%colormap(ax, gray)
```

```
end
```

```
% Aufgabe 2c - Antwort
```

```
% Aus dem normierten kumulierten Histogramm des Grauwertbildes "imgGray" geht  
% hervor, dass Grauwerte mit unterschiedlichen Haeufigkeiten vorkommen. Das  
% kumulierte Histogramm weist einen steileren Anstieg auf, wenn Grauwerte  
% mit grosser Haeufigkeit dazu addiert werden und einen flachen Anstieg, wenn  
% Grauwerte mit kleiner Haeufigkeit dazu addiert werden. Wie aus dem  
% Histogramm zu erkennen, ist sind ab Grauwert 157 alle Pixel aufaddiert.  
% Daher verlauft das kumulierte Histogramm danach waagrecht zur  
% Grauwert-Achse.
```

```
% Ziel der Histogrammeinebnung ist es, dass alle Pixel moeglichst  
% gleichverteilt sind und den gesamten Wertebereich ausnutzen.
```

```
% Nach der Histogrammeinebnung sind die Grauwerte auf den Bereich 0-255  
% gespreizt und das kumulierte Histogramm weist einen annaehernnd linearen  
% Anstieg auf (Steigung 1). Das entspricht gleichverteilten Grauwerten in  
% einem nicht-kumulierten Histogramm.
```

```
% Die Grauwerte die oft vorkommen ruecken im Histogramm auseinander und die  
% Grauwerte, die selten vorkommen ruecken zusammen. Es entstehen Luecken,  
% die im kumulierten Histogramm als "Stufen" erkennbar sind.
```

```
% Ein diskreter Grauwert kann nur auf einen anderen diskreten Grauwert  
% abgebildet werden und kann nicht auseinandergezogen werden. Tritt ein  
% Grauwert sehr haeufig auf, werden die benachbarten Werte auf der  
% Grauwertskala nach der Gleichverteilung im Bild nicht mehr vorkommen.  
% Verglichen mit dem Bild aus 2b ist das Bild nach der Hstogrammeinebnung  
% kontrastreicher, da die Grauwerte gleich oft vorkommen.
```