

Übungsblatt 2

Abgabe bis Sonntag, 29.10.2023, 12:00 Uhr in Gruppen von 3 Personen.

1 ImageToolBox: Gamma-Korrektur (2P)

- A. Implementieren Sie ein Filter, das auf einem gegebenen Grauwertbild eine Gamma-Korrektur ausführt, wie in Vorlesung 1, Folie 38 ff. beschrieben. Der Wert γ soll vom Benutzer eingegeben werden. Testen Sie Ihr Filter mit dem Bild `Weeki_Wachee_spring_10079u` [1], das Sie im ppm-Format zusammen mit dem Übungsblatt von ecampus herunterladen können.
- B. Vergleichen Sie die Werte $\gamma = 3$, $\gamma = 1$, $\gamma = 0.3$. Welche Effekte können Sie beobachten? Erklären Sie diese anhand des Verlaufs der Korrekturfunktion, die sie in Grafik `Gammafrp.png` [2] dargestellt sehen.

[1] Toni Frissell: „Weeki Wachee spring, Florida“.

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Weeki_Wachee_spring_10079u.jpg.

[2] Berklas: „gamma correction“.

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gammafrp.svg>.

2 Signal-to-noise ratio (2P)

Gegeben sind die folgenden 4×4 -Grauwertbilder:

230	230	205	205
230	75	50	205
205	50	75	230
205	205	230	230

255	255	230	230
255	100	75	230
230	75	100	255
230	230	255	255

- A. Schätzen Sie für jedes Bild den normalverteilten Rauscheinfluss durch Bestimmung der Varianz σ^2 basierend auf dem mittleren, homogenen 2×2 -Teilbereich B , wobei sein ungestörter Intensitätswert $I' = 75$ ist. (0,5 P)
- B. Berechnen Sie SNR_{\max} und SNR_{avg} für jedes Bild unter der Annahme unbekannter Bildinhalte. (0,5 P)
- C. Berechnen Sie SNR_{obj} für jedes Bild unter der Annahme, dass der Teilbereich B das Vordergrundobjekt darstellt und die restlichen Pixel den Hintergrund. (0,5 P)

- D. Vergleichen Sie die berechneten SNR-Werte. Welchen Vorteil hat SNR_{obj} gegenüber SNR_{max} und SNR_{avg} in Bezug auf vergleichbare Rauscheffekte? (0,5 P)

3 Mittelwertfilter und Binomialfilter (1,5P)

Gegeben sei die folg. 6×1 -Grauwertbildzeile mit Intensitätsspektrum $\{1, \dots, 255\}$, die eine vertikale Kante zw. dem dritten und vierten Pixel zeigen soll:

255	255	255	0	0	0
-----	-----	-----	---	---	---

- A. Wenden Sie das eindimensionale 3×1 -Mittelwertfilter auf die mittleren vier Pixel der Bildzeile an. Geben Sie als Lösung das 3×1 -Mittelwertfilter sowie die resultierenden und auf ganze Zahlen gerundeten neuen Werte der mittleren vier Pixel wieder.
- B. Wenden Sie das normierte eindimensionale Binomialfilter der Ordnung 2 auf die mittleren vier Pixel der Bildzeile an. Geben Sie als Lösung das normierte eindimensionale Binomialfilter der Ordnung 2 sowie die resultierenden und auf ganze Zahlen gerundeten neuen Werte der mittleren vier Pixel wieder.
- C. Was deuten die beiden Ergebnisse auf den zentralen vier Pixeln hinsichtlich der Kantenerhaltung der beiden Filter warum an? Begründen Sie Ihre Antwort.

4 Gauß-Filter (1,5P)

- A. Erzeugen Sie ein 3×3 Gauß-Filter, indem Sie die Gauß-Funktion

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

für jeden Eintrag im Filter sampeln. Hier sind x, y jeweils die Distanz vom zentralen Filterursprung in horizontaler und vertikaler Richtung. Verwenden Sie für die Standardabweichung $\sigma = 0.3$. Denken Sie an die Normierung des Filters.

- B. Separierbare Filter sind zweidimensionale Filter, die sich als Multiplikation zweier eindimensionaler Filter darstellen lassen. Das zweidim. Gauß-Filter wird also als Produkt zweier eindim. Gauß-Filter in horizontaler und vertikaler Richtung erzeugt. Nutzen Sie die O-Notation, um darzustellen, wie viele Operationen jeweils die Anwendung des normalen und des separierten Filters bezüglich einer Filtergröße mit Breite w_{kernel} und Höhe h_{kernel} und einem Bild mit insgesamt N Pixeln benötigt.

- C. Welche Konsequenzen hat es, wenn für ein diskretes Gauß-Filter mit Standardabweichung σ als Filtergröße $m = 2 \cdot \lceil 2 \cdot \sigma \rceil + 1$ anstatt $m = 2 \cdot \lceil 3 \cdot \sigma \rceil + 1$ gewählt wird? Für $\sigma = 1$ zum Beispiel würde dies ergeben $m = 5$ anstatt $m = 7$. Begründen Sie Ihre Antwort.

5 ImageToolBox: Konvolutionsfilter (3P)

- A. Schreiben Sie eine abstrakte Klasse *ConvolutionFilter*, die in der *filter()* Methode eine Konvolutionsmaske mit beliebiger Größe auf ein Grauwertbild anwendet. Deklarieren Sie eine abstrakte Methode *getKernel()*, die von allen implementierenden Klassen überschrieben werden muss und die jeweilige Konvolutionsmaske zurückgeben soll.
- B. In der Vorlesung lernten Sie das Mittelwertfilter (bewegter Mittelwert) kennen. Testen Sie Ihr Konvolutionsfilter mit einem 3×3 - und einem 5×5 -Mittelwertfilter auf dem Bild *Testbild_Werkzeuge_768x576.ppm* aus dem ITB-Ordner *image*. Bitte implementieren Sie beide Mittelwertfilter als Unterklassen des *ConvolutionFilter* und lassen die Methode *getKernel()* die jeweiligen Konvolutionsmasken angeben.