

Digitale Bildverarbeitung iGG 122.422

Stoffsemester: SS 2022

Prüfung 2022-06-28

Lesen Sie die Angabe genau, beantworten Sie alle Teilfragen, begründen Sie Ihre Antworten! Für falsche Ergebnisse ohne zumindest teilweise richtigen Lösungsweg gibt es keine Punkte. Es können maximal 60 Punkte erreicht werden.

Frage 1 Ein 300×300 -Bild soll horizontal mit dem Faltungskern $k_h = (1 \ 1 \ 1)$

und vertikal mit dem Faltungskern $k_v = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$ gefiltert werden.

- a) (4) Welche Größe hat das Ergebnisbild bei vollständiger Faltung? Wie viele Additionen und Multiplikationen werden insgesamt benötigt (inklusive der durch das *zero padding* verursachten)?

- b) (2P) Hat die Reihenfolge, in welcher die Faltungen durchgeführt werden, einen Einfluss auf das Ergebnis?

- c) (4P) Kombinieren Sie die beiden Faltungskerne zu einem einzigen, äquivalenten Faltungskern. Wie viele Additionen und Multiplikation erfordert eine vollständige Faltung des Eingabebildes mit diesem neuen Faltungskern?

Frage 2 Gegeben sei ein 3-Bit Bild mit folgendem Histogramm:

Grauwert	0	1	2	3	4	5	6	7
Häufigkeit	8	8	8	0	16	0	0	24

- a) (5P) Berechnen Sie die Entropie des Bildes. Wie groß wäre die Entropie im Falle einer Gleichverteilung der Grauwerte?

- b) (7P) Berechnen Sie eine Huffman-Kodierung.

- c) (3P) Wie groß ist die durchschnittlich erforderliche Anzahl von Bits pro Pixel für Ihre Kodierung? (Beachten Sie, dass Sie hier ein gewichtetes Mittel berechnen müssen!) In welchem Zusammenhang steht dieser Wert mit der oben berechneten Entropie?

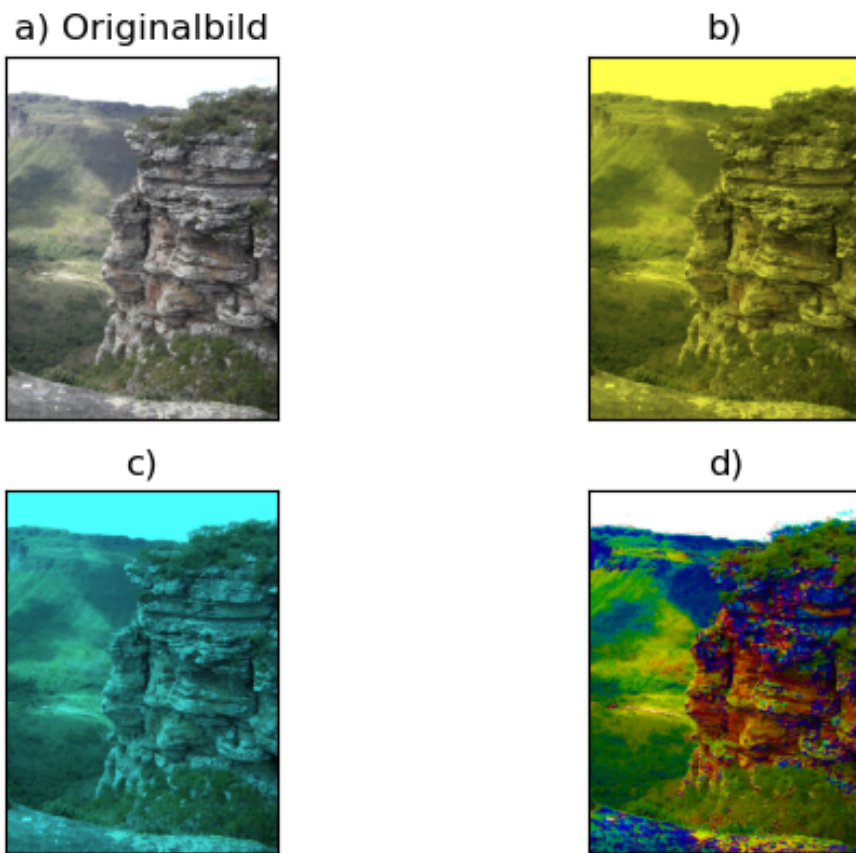


Abbildung 1

- Frage 3 a) (4P) Erklären Sie, wie die Bilder b)– d) in Abb. 1 aus Bild a) entstanden sind.
- b) (3P) Welchen Zweck verfolgen Farbsysteme wie HSV und HSL?
- c) (2P) Diskutieren sie folgende Behauptung: “Im HSV-System ist die Farbe Weiß stets ungesättigt.“

- Frage 4
- a) (4P) Was versteht man unter einem idealen Tiefpassfilter? Worauf bezieht sich das "ideal"? Welchen unerwünschten Effekt verursacht dieser Filter im Ortsbereich, und wie lässt sich dieser verhindern bzw. reduzieren?

 - b) (4P) Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Frequenzspektrum $G(u)$ eines kontinuierlichen Signals $g(x)$ und dem Spektrum $G_a(u)$ seiner abgetasteten Version $g_a(i) = g(i \Delta x)$. Unter welcher Voraussetzung ist eine fehlerfreie Rekonstruktion von $g(x)$ aus $g_a(i)$ möglich?

 - c) (4P) Welches sind die größte und kleinste positive Frequenz, die in einer Zeile eines digitalen Bildes der Länge N auftreten können?

 - d) (4P) Wie lässt sich Aliasing aus einem digitalen Bild entfernen?

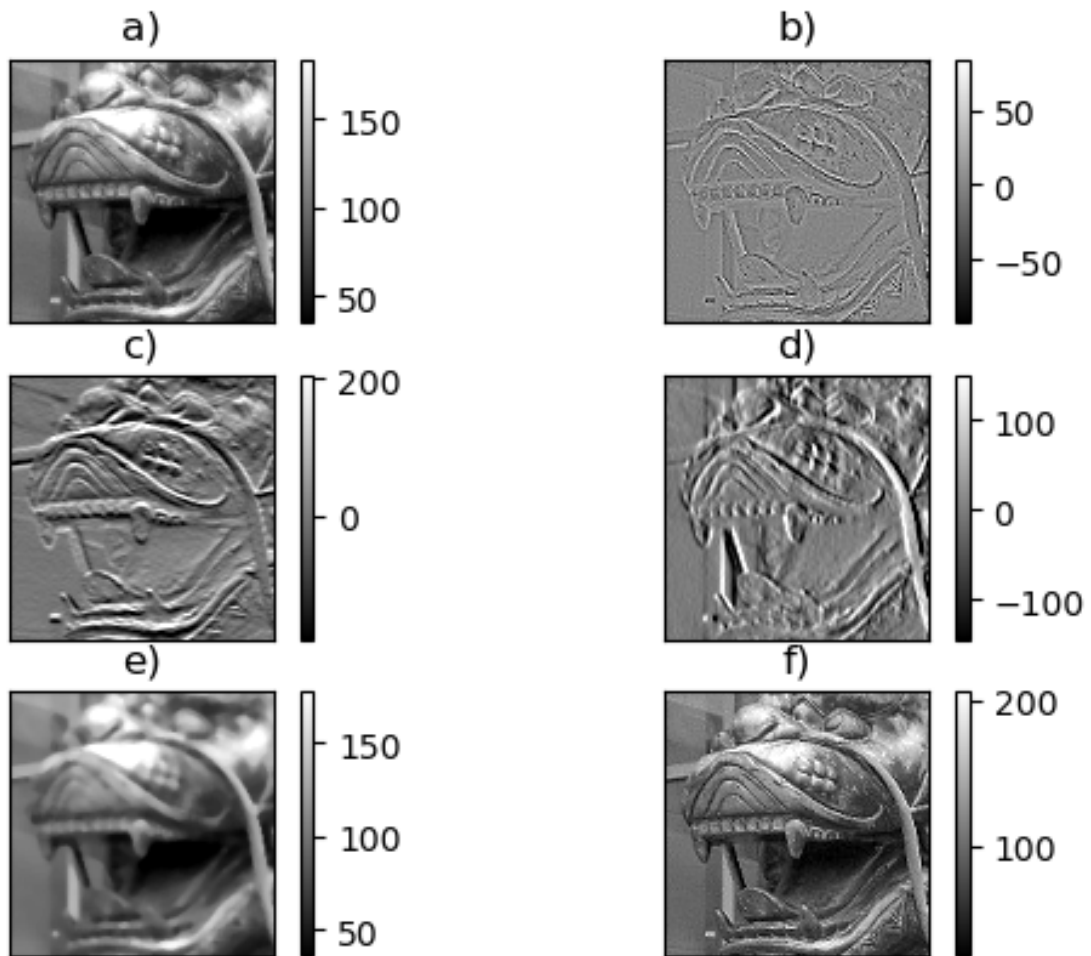


Abbildung 2

Frage 5 a) (10P) Durch Anwendung welcher BV-Operationen können die Bilder b)– f) in Abb. 2 aus Bild a) entstanden sein? Geben Sie, wo möglich, die Ihrer Meinung nach **verwendeten Filterkerne** an. Hinweis: eines der obigen Bilder resultiert aus der Anwendung eines nicht-linearen Filters.