

Übung 4 – Lösungsvorschlag



Prof. Dr. Arjan Kuijper

Max von Buelow, M.Sc., Volker Knauthe, M.Sc.

Ralf Konrad, Philipp Broderson, Michael Erni

Aufgabe 4.1: Pixel

- a) Erklären Sie allgemein, was eine Pixeloperation ist und nennen Sie zwei Anwendungen. (1 Punkt)

Antwort:

- Eine Pixeloperation weist einem Pixel einen neuen Grau- bzw. Farbwert zu. Dieser neue Pixelwert ist **nur vom aktuellen Grau- bzw. Farbwert**.
Die **Nachbarschaft** und der **Kontext** des Pixels werden **nicht berücksichtigt**.
- Anwendungen: Korrektur von Nicht-Linearitäten der Kamera, Anpassung Helligkeit oder Kontrast, Bildbereiche hervorheben oder unterdrücken, Bild ausgleichen, ...

Bewertung: 0,5 Punkte für die Erklärung, 0,5 Punkte für zwei Anwendungen

Aufgabe 4.1: Pixel

b) Was ist ein Histogramm und welchen Nutzen hat es? (1 Punkt)

Antwort:

- Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Grauwerte eines Bildes.
- Aus Histogrammen können Informationen wie z.B. Kontrast oder Helligkeit gewonnen werden.

Bewertung: 0,5 Punkte für die Erläuterung und 0,5 Punkte für den Nutzen

Aufgabe 4.1: Pixel

- c) Woran unterscheiden sich die Histogramme eines kontrastarmen und eines kontrastreichen Bildes? (1 Punkt)

Antwort:

- kontrastarm: niedrige Varianz der Grauwerte
- kontrastreich: hohe Varianz der Grauwerte

Bewertung: 1 Punkt für die richtige Unterscheidung.

Aufgabe 4.2: Bildfilterung

- a) Was passiert bei einer Filterung im Ortsraum und was bei einer Filterung im Frequenzraum? (1 Punkt)

Antwort:

- Ortsraum: Direkte Manipulation der Pixelwerte im Bild
- Frequenzraum: Anwendung eines Filters im Frequenzraum d.h. Manipulation der Koeffizienten/Amplituden

Bewertung: 0,5 Punkte für jede richtige Erläuterung

Aufgabe 4.2: Bildfilterung

b) Warum kann der Median-Filter nicht als Faltung ausgedrückt werden? (1 Punkt)

Antwort:

- Die Sortierung der im Originalbild enthaltenen Grauwerte ist eine nicht lineare Operation und kann daher nicht als Faltung ausgedrückt werden.

Bewertung: 1 Punkt für richtige Begründung

Aufgabe 4.2: Bildfilterung

c) Geben Sie ein Beispiel einer 3x3 Maske eines (approximierten) Gaußfilters und einer 7x7 Mittelwert Filter Maske an. (1 Punkt)

Antwort: Gaußfilter-Maske: $\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$

Mittelwertfilter-Maske: $\frac{1}{49} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

Bewertung: Je 0,5 Punkte für korrekte Gaußfilter-Maske und Mittelwertfilter-Maske.

Aufgabe 4.2: Bildfilterung

c) Warum ist es sinnvoll, dass diese beiden Filter normalisiert sind? Überlegen Sie sich dazu, was ohne Normalisierung passieren würde. (1 Punkt)

Antwort: Es ist sinnvoll, dass die beiden Filter normalisiert sind, um die durchschnittliche Helligkeit des Bildes beizubehalten. Ohne Normalisierung könnte sie verfälscht werden

Bewertung: 1 Punkt für die richtige Antwort.

Aufgabe 4.3: Bildkompression

a) Benennen Sie die fünf Teilschritte der JPEG-Kompression. (1 Punkt)

Antwort:

1. Umwandlung in den YCbCr-Farbraum
2. Farb-Subsampling
3. Diskrete Kosinustransformation
4. Quantisierung
5. Kodierung der Koeffizienten

Bewertung: 1 Punkt für korrekte Nennung aller Teilschritte

Aufgabe 4.3: Bildkompression

- b) Wandeln Sie folgende RGB-Werte in den YCbCr-Farbraum um. Runden Sie auf ganze Zahlen und geben Sie den Rechenweg an.

$(R,G,B) = (25,50,100)$; $(R,G,B) = (42,80,42)$ (2 Punkte)

Antwort:

$$\begin{bmatrix} Y' \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ -0,168736 & -0,331264 & 0,5 \\ 0,5 & -0,418688 & -0,081312 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R'_d \\ G'_d \\ B'_d \end{bmatrix}$$

- $(0, 128, 128) + (48.225, 29.2184, -16.5656) = \mathbf{(48, 157, 111)}$
- $(0, 128, 128) + (64.306, -12.588032, -15.910144) = \mathbf{(64, 115, 112)}$

Bewertung: 0,5 Punkte je richtigen Rechenweg, 0,5 Punkte je richtige Lösung