

# Image Processing & Understanding

## Grundlagen der Bildverarbeitung

### Übungsblatt 5

Wintersemester 15/16  
AG Bildverarbeitung und Bildverstehen  
Prof. Klaus Tönnies,  
Tim König, Johannes Steffen

Die Lösungen der Aufgaben werden in den Übungen am **24., 25. und 26.11.2015** besprochen. Votieren Sie am Anfang Ihrer Übung für die Aufgaben, die Sie bearbeitet haben und vorstellen können.

*Hinweis:* Um die Lösungen der Aufgaben zu überprüfen und zu interpretieren, können Sie geeignete Funktionen mit Matlab/Octave programmieren.

1. Die Bilder in Abb. 1(b-d) sind bearbeitete Versionen des Originalbildes 1(a). Wie wurden die Bilder wahrscheinlich erzeugt? Kann das Original wiederhergestellt werden? Falls ja, wie? Falls nein, warum nicht?
2. Sei  $f(m, n) \in \mathbb{R}$  ein Bild im Ortsraum und  $H(u, v) \in \mathbb{R}$ . Bei der Filterung im Frequenzraum kann man wie folgt vorgehen:
  - Transformation von  $f$  in den Frequenzraum  $f \mapsto F$
  - Zentrieren von  $F$
  - Filterung: elementweise Multiplikation von  $F$  mit der Filterfunktion  $H$  ( $\mapsto F'$ )
  - Rückzentrieren des Filterresultats  $F'$
  - Rücktransformation in den Ortsraum  $F' \mapsto f'$
  - Realteil von  $f'$  als Ergebnis ausgeben.

Beantworten Sie folgende Fragen und begründen Sie Ihre Antwort:

- a) Wie sieht die Funktion für die Zentrierung aus?
- b) Wie wirkt sich eine Verschiebung um  $M/2$  bzw.  $N/2$  im Frequenzraum und im Ortsraum aus?

- c) Wie wirkt sich eine Rotation um  $45^\circ$  im Ortsraum auf den Frequenzraum aus?
  - d) Was passiert, wenn man einmal im Ortsraum und einmal im Frequenzraum shiftet?
  - e) Warum lässt man in Schritt f den Imaginärteil des Ergebnis weg? Ist das zulässig?
3. Das Bild in Abbildung 2(a) wurde durch eine Bewegungsunschärfe bei der Aufnahme gestört. Obwohl die Punktantwort der Störung genau berechnet wurde, ist das Ergebnisbild (b) bei einer inversen Filterung völlig verrauscht. Erklären Sie, wodurch so etwas geschehen kann. Kann man das Bild dennoch restaurieren? Begründen Sie.
4. Gegeben sei folgender Bildausschnitt

$$\begin{pmatrix} 5 & 16 & 17 & 12 \\ 11 & 13 & 4 & 0 \\ 4 & 9 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

- Berechnen Sie die Gradienten für die beiden mittleren Pixel. Welche Bedeutung haben Richtung und Stärke der Gradienten?
5. Wie kann man auf einem, durch einen linearen verschiebungsinvarianten Operator gestörten Bild, die Point Spread Function (PSF) der Störung schätzen? Beschreiben Sie die einzelnen Schritte.



(a) Original



(b)



(c)



(d)

Abbildung 1: *Hinweis*: Die Bilder finden Sie auch auf der Veranstaltungs-Homepage.



(a) Bild durch Be- (b) Ergebnis nach in-  
wegungsunschärfe verser Filterung  
gestört

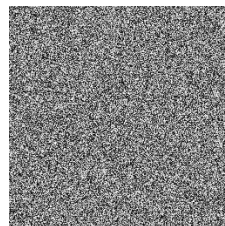


Abbildung 2: Bilder zu Aufgabe 3.