Grundlagen der Bildverarbeitung

Übungsblatt 3

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

Die Lösungen der Aufgaben werden in den Übungen am **10., 11. und 12.10.2015** 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 Diskrete Fouriertransformation (DFT) beschreibt die Abbildung des abgetasteten Signals $f(n), n = 0, ..., N-1$ auf die komplexe Basis $\{b_u(n) = \exp\big(-\frac{i2\pi un}{N}\big)\}, u = 0, ..., N-1, i = \sqrt{-1}$.

   Sei $N = 2$.

   a) Berechnen Sie die Basisfunktionen. Wie sieht die Basis-Wechsel-Matrix B aus?

   b) Berechnen Sie die DFT $F(u)$ für den Vektor $f(n) = (\frac{1}{4}, \frac{1}{2})^T$ mittels der Abbildungsvorschrift $F = Bf$.

   c) Geben Sie die Matrix für die Inversion der DFT an und transformieren Sie $F(u)$ in den Ortsraum!

   d) Stellen Sie $f(n)$ und $F(u)$ unter Verwendung der Basisvektoren des Orts- und Frequenzraums im Koordinatensystem graphisch dar!

2. Erklären Sie, warum das Löschen der Phaseninformation vor der Rücktransformation die Bildinformation nach der Rücktransformation unkenntlich macht?

3. Vor der Rücktransformation wird die Frequenzraumrepräsentation F eines 2–dimensionalen Bildes f wie folgt manipuliert:

a) $F'(u,v) = \begin{cases} \frac{1}{2}F(u,v), & u,v = 0; \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$

b) Zur Erzeugung von F' werden die Amplituden von F verdreifacht.

c) $F'(u,v) = \begin{cases} 0, & u,v = 0; \\ F(u,v), & \text{sonst.} \end{cases}$

Was bewirken diese Manipulationen, d.h. wie sieht das manipulierte Bild f' im Ortsraum aus?

4. Welche Faktoren bewirken das Entstehen von Ringing-Artefakten bei Anwendung von idealen Tiefpassfiltern? Wie kann man sie vermeiden?

5. Zwei Butterworth-Filter sind gegeben als

$$H_1(u,v) = \frac{1}{1 + \left(\frac{D(u,v)}{D_0}\right)^{2n}},$$

und

$$H_2(u,v) = \frac{1}{1 + \left(\frac{D_0}{D(u,v)}\right)^{2n}},$$

wobei $D(u,v)$ der (euklidische) Abstand vom Punkt $F(0,0)$ der Fouriertransformierten F des Bildes f ist, $D_0 > 0$ ist die Grenzfrequenz und n ist die Ordnung. Welchen Filter nutzen Sie für eine Hoch- bzw. eine Tiefpassfilterung und warum? Welchen Effekt hat eine Veränderung der Parameter D_0 und n auf das gefilterte Bild? Wozu können diese Filter eingesetzt werden? Skizzieren Sie beide Filter.