



Image Processing & Understanding

Grundlagen der Bildverarbeitung

Übungsblatt 4

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

Die Lösungen der Aufgaben werden in den Übungen am **17., 18. und 19.11.2015** 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. Sei $F(u, v)$ die DFT des Bildes $f(x, y)$. Sie wissen aus der Vorlesung, dass die Multiplikation von $F(u, v)$ mit einer Funktion $H(u, v)$ das Bild verändert, abhängig von den Eigenschaften der Funktion $H(u, v)$.
Sei $H(u, v) = a$ für alle $u = 0, \dots, M-1, v = 0, \dots, N-1$ und a eine positive Konstante. Erklären Sie unter Verwendung des Konvolutionstheorems

$$f(m, n) * h(m, n) \Leftrightarrow F(u, v) \cdot H(u, v),$$

warum in diesem Fall die Intensitäten der Pixel (m, n) im Ortsraum ebenfalls mit der Konstante a multipliziert werden!

2. Geben Sie die Bedingungen an, unter denen die Folge $(a_n) = i^n$ mit $n = 0, 1, \dots, N$ und $N > 4$ die Abtastung der Funktion $\exp(ix)$ mit $i = \sqrt{-1}$ und $x \in \mathbb{R}$ beschreibt!
3. Mit welcher Auflösung muss ein Dokument eingescannt werden, wenn es auf einem 600-dpi-Drucker (dots per inch) ausgedruckt wurde und Aliasing-Effekte durch das Einscannen vermieden werden sollen? Begründen Sie Ihre Antwort!
4. Nach dem Theorem von Shannon/Nyquist muss ein periodisches Signal y , das Frequenzbestandteile bis zur Frequenz f_{max} enthält, mit einer Abtastfrequenz f_s mit $f_s > 2f_{max}$ abgetastet werden, um das Signal wiederherstellen zu können.

Was passiert, wenn das Signal mit einer kleineren Abtastfrequenz abgetastet wird? Erklären Sie den Effekt anhand einer Betrachtung **im Frequenzraum**.

5. Für ein bandbegrenzttes Signal y mit einer maximalen Frequenz f_{max} ist die Fouriertransformierte nur innerhalb des Intervalls $[-2\pi f_{max}, 2\pi f_{max}]$ ungleich Null ist. Wie kann mit den Ihnen bereits bekannten Methoden ein gegebenes Signal y' bandbegrenzt werden? Kann das ursprüngliche Signal y' wiederhergestellt werden? Begründen Sie Ihre Antwort!