Prof. Dr. Stefan Posch
Dipl.-Inform. Birgit Möller
Dipl.-Inform. Denis Williams

Universität Halle
Institut für Informatik

Übungen Bildverarbeitung
Wintersemester 2004 / 2005
Blatt 6

Aufgabe 6.1

a) Bestimmen Sie die diskrete Fouriertransformierte der Funktionen f_1 und f_2.

$$f_1(0) = 1\,,\ f_1(1) = \cdots = f_1(7) = 0$$
$$f_2(0) = \cdots = f_2(7) = 1$$

b) Wie lassen sich die Ergebnisse anschaulich deuten?

Aufgabe 6.2 Zeigen Sie, dass die Inverse der 2-dimensionalen diskreten Fouriertransformation (DFT) gegeben ist durch

$$DFT^{-1}(F_{\mu\nu}) = f_{xy} = \frac{1}{M_x M_y} \sum_{\mu=0}^{M_x-1} \sum_{\nu=0}^{M_y-1} F_{\mu\nu} \cdot e^{i2\pi(\frac{x\mu}{M_x} + \frac{y\nu}{M_y})}$$

Hinweis: Benutzen Sie dabei zur Vereinfachung die folgende Reihenentwicklung:

$$\sum_{m=0}^{N-1} w^{nm} = \begin{cases} \frac{1-w^{nN}}{1-w^n} & \text{, für } n \neq 0 \\ N & \text{, für } n = 0 \end{cases}$$

Aufgabe 6.3

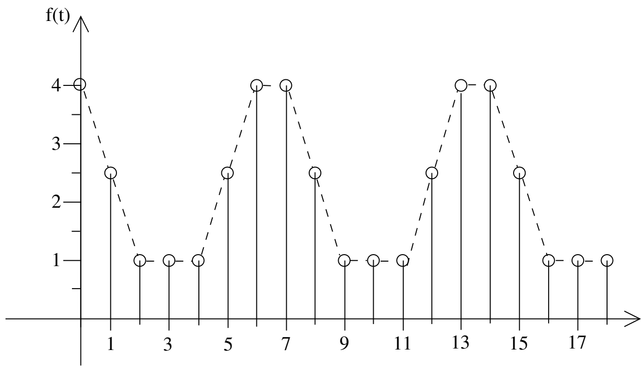
Bei der zyklischen Faltung eines Bildes mit einer Faltungsmaske treten in Randbereichen des Bildes Probleme auf, wenn die Maske nicht mehr komplett in das Bild passt. Im Allgemeinen existieren die folgenden 3 Ansätze, um das Signal über den Rand hinaus zu erweitern und so die Anwendung der Maske auch in Randbereichen des Bildes zu ermöglichen:

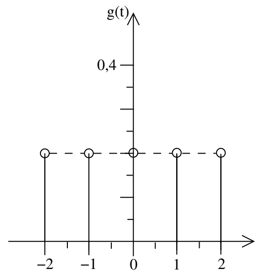
(a) zyklische Fortsetzung des Bildsignals (mit der Bildhöhe / -breite als Periode)

(b) Auffüllen des undefinierten Randbereichs mit Nullen

(c) Extrapolation mit dem Wert des letzten gültigen Pixels

Betrachten Sie das folgende diskrete, 1-dimensionale Bildsignal f_t:





Falten Sie es mit der auf der rechten Seite gezeigten Faltungsmaske g_t. Vergleichen Sie dabei die Ergebnisse, die sich jeweils aus den 3 verschiedenen Ansätzen zur Behandlung der Randproblematik ergeben. Welcher Schluß lässt sich daraus für die Anwendung von Faltungsoperationen in der Bildverarbeitung im Hinblick auf die Randproblematik ziehen?

Aufgabe 6.4

Auf der Webseite zur Vorlesung finden Sie mehrere Bilder zu dieser Aufgabe. Wenden Sie unter Khoros die Fouriertransformation (unter FFT zu finden) auf diese Bilder an.

(a) Erklären Sie das Spektrum von Bild 1.

(b) Vergleichen Sie die Spektren von Bild 2 und 3 mit dem von Bild 1.

(c) Wie muß man das Spektrum von Bild 1 verändern, um das Bild "rechteckiger" zu machen. Warum?

(d) Betrachten Sie das Spektrum von Bild 4. Wie sollte theoretisch das Spektrum von schrägen Streifen aussehen? Warum weicht das berechnete Spektrum davon ab? Kann man den Winkel, um den Bild 1 gedreht wurde um Bild 4 (als Ausschnitt) zu erhalten, am Spektrum ablesen?

(e) Sieht das Spektrum von Bild 5 so aus, wie Sie es erwartet hätten?