

# GRUNDLAGEN DER SIGNALVERARBEITUNG

## ÜBUNGSBLATT 4

**Abgabedatum:** Mo, 28.04.2014 23:59 Uhr

**Lernthemen:** Diskrete Signalverarbeitung

Bitte senden Sie ihre Lösungen per E-Mail an: [seppke@informatik.uni-hamburg.de](mailto:seppke@informatik.uni-hamburg.de)

Benutzen Sie den Betreff "GS-Ex4 UHRZEIT GRUPPENNAME" und hängen Sie ihre Lösungen als PDF an die E-Mail an.

### 1 REKONSTRUKTION VON SIGNALEN

15 P.

- a) Ein Signal  $s(t)$  hat ein Spektrum, das nur im Bereich  $\omega_0 < |\omega| < 2\omega_0$  von Null verschieden ist. Es wird mit der Abtastrate  $2\omega_0$  abgetastet.

Skizzieren Sie das Spektrum des abgetasteten Signals.

Beschreiben Sie informell, wie  $s(t)$  aus den Abtastwerten fehlerfrei zurückgewonnen werden kann.

- b) Bei der Rückgewinnung eines Signals aus Abtastwerten ist bekanntlich die Überlagerung von sehr vielen sinc-Funktionen erforderlich (Lektion 3 Folie 5). Ein Ingenieur kommt auf die Idee, die Rückgewinnung durch Überlagerung von nur drei sinc-Beiträgen zu realisieren:  $n = -1$ ,  $n = 0$ , und  $n = 1$ .

Welcher Fehler entsteht an der Stelle  $t = T/2$ , wenn eine konstante Funktion  $s(t) = s_0$  auf diese Weise aus ihren Abtastwerten rekonstruiert wird?

### 2 ZWEIDIMENSIONALE DISKRETE FALTUNG

10 P.

Sie wollen ein diskretes Grauwertbild  $g_{mn}$  durch Faltung mit einer diskreten Filterfunktion  $h_{ik}$  glätten und wählen ein Gauß-Filter mit der allgemeinen Form aus:

$$h_{ik} = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{i^2+k^2}{2\sigma^2}}$$

- a) Bestimmen Sie die diskreten Werte der Filterfunktion  $h_{ik}$  für einen auf 3x3 Pixel begrenzten Faltungskern derart, dass die Filterwerte außerhalb des Faltungskerns maximal den Wert  $\frac{1}{2\pi e\sigma^2}$  annehmen ( $e$  ist die Eulerzahl).
- b) Mit welchem Faktor  $A$  müssen Sie ein gefiltertes Bild normalisieren (multiplizieren), damit ein konstantes Grauwertbild unverändert bleibt?
- c) Welche Grauwerte entstehen durch Filtern und Normalisieren einer (unbegrenzten) horizontalen Kante von schwarz (Intensität = 0) auf weiß (Intensität = 100)?

**Punkte insgesamt:** 25