

## Anmerkungen zur Übung

**Eric Elzenheimer**

Digitale Signalverarbeitung und Systemtheorie (DSS)

**Büro:** F-006

**Telefon:** 0431 880-6143

**E-Mail:** ee@tf.uni-kiel.de

**Sprechstunden:** *Einfach vorbeikommen oder einen Termin per E-Mail vereinbaren.*

### Verlauf der Übung

- Es werden Übungsaufgaben verteilt. Die Aufgabe für die folgende Übung sollen als Vorbereitung zu Hause bearbeitet werden.
- Die Lösungen der Aufgaben werden in der Übung präsentiert.
- Fragen zum Übungsmaterial, zur Lösung und zum Verständnis können jederzeit gestellt werden.

### Prüfung

- Mündlich
- Termin nach Absprache

### Literatur

- Siehe Information in der Vorlesung

Für Updates und Downloads kann die Homepage besucht werden

<https://dss.tf.uni-kiel.de/index.php/teaching/lectures/lecture-digital-signal-processing>

## Notation

Symbol	Bedeutung/Verwendung
$t$	Kontinuierliche Zeitvariable
$n$	Diskrete Zeitvariable
$\delta_0(t)$	Zeitkontinuierliches Impulssignal
$\gamma_0(n)$	Diskreter Einheitsimpuls
$\gamma_{-1}(n)$	Diskrete Sprungfunktion
$\omega$	Analoge Frequenz in Radians pro Sekunde $\omega = 2\pi/T$
$T_A$	Abtastperiode in Sekunden
$f$	Analoge Frequenz in Hz
$f_A$	Abtastfrequenz in Hz
$\Omega$	Digitale Frequenz in Radians $\Omega = 2\pi f/f_s$
$v(t) \quad \circ \text{---} \bullet \quad V(j\omega)$	Zeitkontinuierliche Fourier Transformation
$v(n) \quad \circ \text{---} \bullet \quad V(e^{j\Omega})$	Zeitdiskrete Fourier Transformation
$v(n) \quad \circ \text{---} \bullet \quad V(\mu)$	Diskrete Fourier Transformation (DFT)

## Aufgabe 1 (Abtastung)

- (a) Welche Vorteile bietet die digitale Verarbeitung von Signalen im direkten Vergleich zur analogen Verarbeitung?
- (b) Angenommen, ein beliebiges Signal wird mit einer Abtastfrequenz  $f_A$  abgetastet, welche Bedingung muss eingehalten werden, damit die im Signal enthaltenen Informationen vollständig erhalten bleiben?
- (c) Erläutern Sie den Begriff *aliasing*.
- (d) Warum ist es schwierig, eine ideale Abtastung in Realität durchführen? Wie sieht eine reale Abtastung aus?

## Aufgabe 2 (Quantisierung)

Das Signal  $v_0(t)$  soll digitalisiert werden. Dazu wurde es bereits abgetastet ( $v(n)$ ) und soll nun quantisiert werden ( $v_Q = [v(n)]_Q$ ). Der Aussteuerungsbereich des Signales liegt bei  $-4 \leq D \leq 4$  und es soll eine Wortlänge  $w = 4$  zur Quantisierung verwendet werden. Dazu soll eine mid-tread-Kennlinie verwendet werden.

- (a) Wie viele Quantisierungsstufen werden so erzielt und wie groß ist eine dieser Stufen?
- (b) Zeichnen Sie die Quantisierungskennlinie  $i(v)$ . Welche Unterschiede bestehen zu einer mid-rise-Kennlinie?
- (c) Geben Sie unter der Annahme, dass alle Amplitudenwerte mit einer gleichen Wahrscheinlichkeit auftreten, die Wahrscheinlichkeitsdichte des Quantisierungsrauschens an und zeichnen Sie diese. Geben Sie zusätzlich den Mittelwert  $m_{b,1}$  und die Varianz  $\sigma_{b,1}^2$  des Quantisierungsrauschens an. Was können Sie über das Leistungsdichtespektrum des Quantisierungsrauschens sagen?
- (d) Nehmen Sie nun eine Wortlänge von  $w = 6$  an und berechnen Sie erneut den Mittelwert  $m_{b,2}$ , die Varianz  $\sigma_{b,2}^2$  und das Leistungsdichtespektrum des Quantisierungsrauschens. Was können Sie über die Leistungsdichtespektren des Quantisierungsrauschens aus Aufgabenteil (c) und (d) sagen.