

# Einführung in die digitale Signalverarbeitung

---

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

## 1. Aufgabenblatt

### 1. Eigenschaften diskreter Systeme

a. Erläutern Sie die Begriffe

- Linearität
- Zeitinvarianz
- Speicherfreiheit
- Kausalität und
- Stabilität

b. Vier zu betrachtende Systeme werden durch folgende Gleichungen beschrieben. ( $x[k]$  = Eingangssignal,  $y[k]$  = Ausgangssignal)

1.  $y_1[k] = |x[k]| + x[k - 2]$

2.  $y_2[k] = 2 \cdot (x[k + 1] - x[k - 1])$

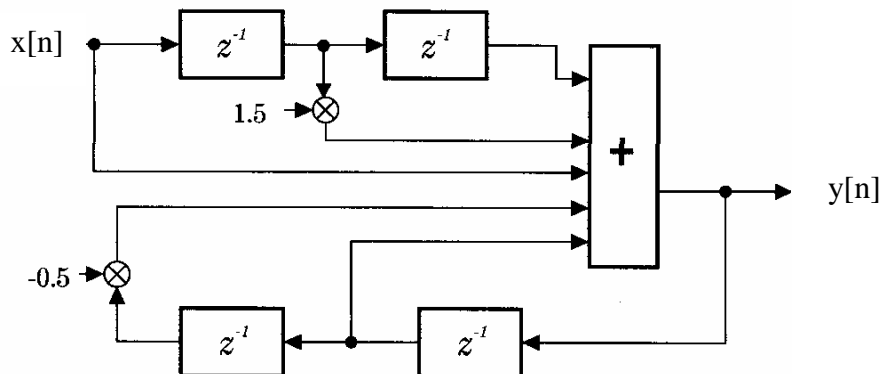
3.  $y_3[k] = \sum_{i=k-2}^{k+4} x[i]$

4.  $y_4[k] = k \cdot \sin(k)$

Untersuchen Sie die Systeme bezüglich der in a) genannten Eigenschaften indem Sie prüfen, ob die jeweiligen Bedingungen für alle Eingangssignale  $x[k]$  erfüllt sind.

## 2. Systemanalyse

Gegeben sei folgendes System:



- Bestimmen Sie die Differenzgleichung des Systems.
- Charakterisieren Sie das System (Linearität, Kausalität, Ordnung, rekursiv/nichtrekursiv, FIR/IIR).
- Bestimmen Sie mit Hilfe der Differenzgleichung die ersten 10 Werte der Impulsantwort des Systems. Zu Beginn sei das System im Ruhezustand.
- Programmieren Sie das System und überprüfen Sie damit Ihre Ergebnisse aus Aufgabenteil c. Schreiben Sie dazu eine Matlab-Funktion, die einen Eingangsvektor  $x$  als Argument erhält und einen entsprechenden Ausgangsvektor  $y$  liefert. Verlängern Sie, um den anfänglichen Ruhezustand zu realisieren, Ein- und Ausgangsvektor um 2 Nullen, benutzen Sie zur Iteration eine FOR-Schleife und speichern Sie die Funktion als m-file mit einem selbstgewählten Namen ab.

## 3. Eulersche Beziehung

- Stellen Sie ein Sinussignal von 0 bis  $6\pi$  mit 32 Abtastwerten pro Periode dar.
- Stellen Sie die zugehörige komplexe Exponentialfolge in der komplexen Ebene (also Imaginärteil auf der Y-Achse, Realteil auf der X-Achse) sowie als Realteil, Imaginärteil und Betrag in Abhängigkeit vom Zeitindex  $k$  dar.
- Nutzen Sie die Eulersche Beziehung und erzeugen Sie unter Verwendung der komplexen Exponentialfolge eine Sinusfolge und vergleichen Sie diese mit der Sinusfolge aus Aufgabenteil a.