

# Einführung in die digitale Signalverarbeitung

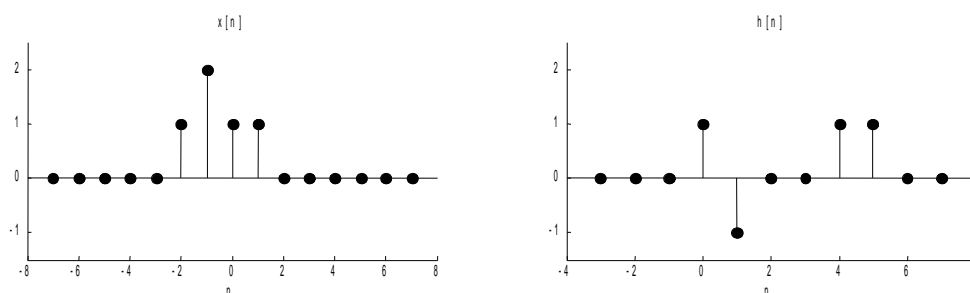
---

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

## 2. Aufgabenblatt

### 1. Faltung und Impulsantwort

1.1 Gegeben seien ein Eingangssignal  $x[n]$  und eine Impulsantwort  $h[n]$  eines diskreten Systems:



Berechnen und skizzieren Sie das Faltungsprodukt  $y[n] = x[n] * h[n]$

1.2 Programmieren Sie in Matlab mithilfe der Funktion `filter` eine neue Funktion mit folgenden Eigenschaften: Die Funktion soll ein beliebiges Eingangssignal  $x[n]$  und eine beliebige Impulsantwort  $h[n]$  entgegennehmen und das Ergebnis der Faltung als  $y[n]$  zurückgeben. Der Aufruf soll beispielsweise so erfolgen: `y = meinFIR(x,h)`.

1.3 Geben sie die oben gezeigte Funktion ein und vergleichen Sie das Ergebnis mit den „von Hand“ berechneten Werten aus 1.1.

### 2. Gleitender Mittelwert

Der gleitende Mittelwert sei ein zeitdiskretes System mit der Differenzgleichung

$$y[n] = \frac{1}{3} \cdot \sum_{k=n-1}^{n+1} x[k]$$

- Zeichnen Sie das Eingangssignal  $x[n] = [1, 2, 1, -1, -1, 2, 2, 1, -1]$  für  $n = 0 \dots 8$  in Matlab mit der Funktion `stem`
- Berechnen Sie durch Iteration das Ausgangssignal  $y[n]$  und zeichnen Sie es wie oben für  $n = -2 \dots 10$

- c. Untersuchen Sie das System hinsichtlich
- Kausalität
  - Linearität
  - Zeitinvarianz
- d. Ändern Sie die Differenzgleichung des Systems so, dass der gleitende Mittelwert kausal wird und zeichnen Sie einen Signalflussgraphen für das geänderte System.
- e. Bestimmen Sie die Impulsantwort des Systems.
- f. Programmieren Sie in Matlab eine Funktion *mittelwert*, die das obige System nachbildet. Die Funktion soll für einen beliebigen Vektor den gleitenden Mittelwert über drei Werte berechnen. Zusätzlich soll ein Zeitvektor ausgegeben werden, der die zugehörigen Abtastzeitpunkte enthält.
- g. Überprüfen Sie, ob Ihre Funktion *mittelwert* für das Eingangssignal  $x[k]$  aus a. das in b. berechnete Ergebnis liefert.

### 3. Signalflussgraphen

Leiten Sie aus dem Signalflussgraphen eine Differenzgleichung für das System ab, indem Sie das Ausgangssignal  $y[n]$  über die inneren Hilfsgrößen  $x_1[n]$  und  $x_2[n]$  schrittweise in eine Differenzgleichung entwickeln.

