

Einführung in die digitale Signalverarbeitung

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

3. Aufgabenblatt

1. Verarbeitung von Audiofiles in Matlab

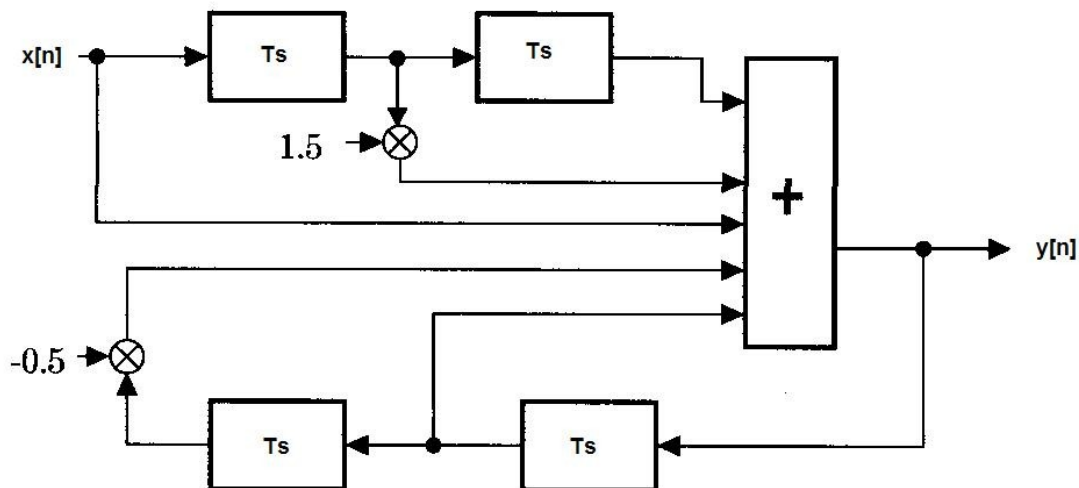
- a. Lesen Sie das Audiofile (caruso.wav) auf der Website zur Übung als Vektor x in Matlab ein.
- b. Plotten Sie die Wellenform des linken Kanals und spielen Sie das File über die Soundkarte Ihres Rechners aus.
- c. Wieviele Samples enthält das Audiofile ?
- d. Wieviel dB unter Vollaussteuerung (dBFS, dB full scale) liegt die (betragsmäßig) größte positive und die größte negative Amplitude des Signals ?
- e. Betrachten Sie den Signalverlauf für rechten und linken Kanal zwischen Sample Nr. 10000 und Sample Nr. 10250. Bestimmen Sie die Periodendauer des Signals und rechnen Sie sie in eine Frequenz in Hz um.

2. Programmierung eines Biquadratischen Filters in Matlab

- a. Erzeugen Sie 3 Cosinussignale der Länge $N = 640$ Samples, mit den diskreten Kreisfrequenzen $\Omega = \pi/128$, $\Omega = \pi/32$, $\Omega = \pi/8$.
- b. Welche Signale sind periodisch in N und warum?
- c. Programmieren Sie in Matlab ein Biquadratisches Filter (also ein Filter der Form $y[n] = \sum_{k=0}^2 b_k x[n-k] - \sum_{k=1}^2 a_k y[n-k]$ mit $a_k, b_k \neq 0$). Entwerfen Sie dazu eine Funktion $y = \text{meinIIR}(b,a,x)$ die das Biquad auf Eingangssignale x rechnet. Die Zwischenspeicher sollen bei der Initialisierung null sein.
- d. Filtern Sie die drei Cosinussignale aus a) mit $\text{meinIIR}()$ mit den Koeffizienten
 $a = [1 \quad -1.86136114682908 \quad 0.870367477456469];$
 $b = [0.00225158265684666 \quad 0.00450316531369332 \quad 0.00225158265684666];$
- e. Plotten Sie die Ergebnisse, als auch die Eingangssignale. Was stellen Sie fest, wenn Sie das jeweilige Ein- und Ausgangssignal hinsichtlich Nullphasenlage und Amplitude vergleichen? Um welche Art von Filter könnte es sich handeln? Überprüfen Sie Ihre Vermutung mit der Funktion $\text{fvtool}(b,a)$.

3. Systemanalyse

Gegeben sei folgendes System:



- Bestimmen Sie die Differenzgleichung des Systems.
- Zeichnen Sie das System neu, sodass das Blockschaltbild eine transponierte Direktform II aufweist.
- 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.