1 Programmierung eines biquadratischen Filters in Matlab

a) Erzeugen Sie 3 Cosinussignale der Länge N=640 Samples, mit den diskreten Kreisfrequenzen $\Omega_1 = \pi/128$, $\Omega_2 = \pi/32$, $\Omega_3 = \pi/8$.

b) Programmieren Sie in Matlab ein biquadratisches Filter (also einen Filter 2. Ordnung mit rekursiven Termen der Form: $y[n] = \sum_{k=0}^{2} b_k x[n-k] - \sum_{k=1}^{2} a_k y[n-k]$ mit $a_k, b_k \neq 0$) als Funktion meinIIR(b,a,x). Diese erhält als Eingang die b_k-Koeffizienten und die a_k-Koeffizienten jeweils als Vektor, sowie das Signal, dass gefiltert werden soll. Das System soll am Anfang der Berechnung im Ruhezustand sein (Werte vor dem ersten Abtastwert sind 0). Achten Sie auf korrekte Initialisierung der Vektoren innerhalb der Funktion (Stichwort:$x[n-2]$ und $y[n-2]$).

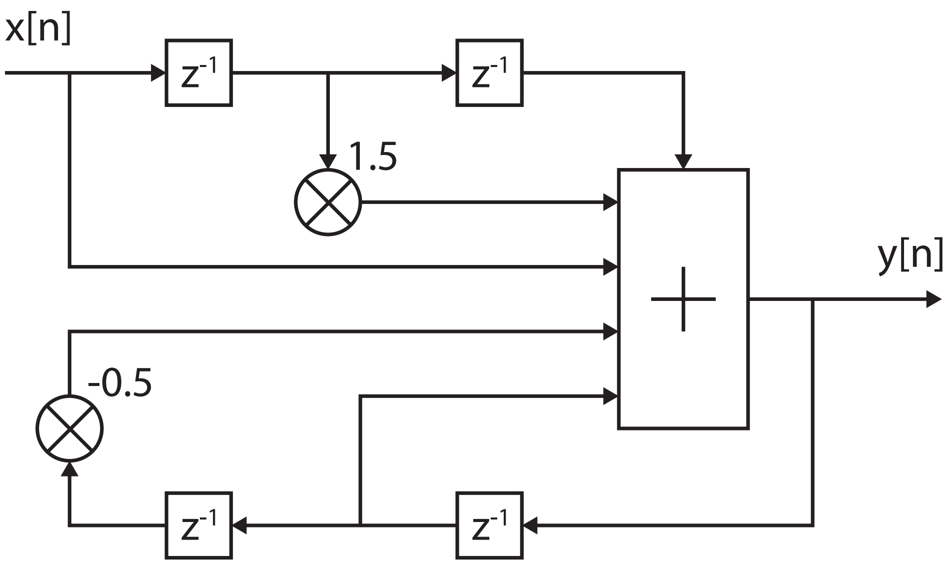
c) Filtern Sie die drei Cosinussignale aus a) mit `meinIIR()` mit den Koeffizienten

$$a = [1, -1.86136114682908, 0.870367477456469]$$
$$b = [0.00225158265684666, 0.00450316531369332, 0.00225158265684666]$$

d) Plotten Sie die Eingangs- und Ausgangssignale. Was stellen Sie fest, wenn Sie das jeweilige Eingangs- und Ausgangssignal hinsichtlich Nullphasenlage und Amplitude vergleichen? Um welche Art von Filter könnte es sich handeln?

2 Systemanalyse

Gegeben Sei folgendes System:



a) Bestimmen Sie die Differenzengleichung des Systems.

b) Zeichnen Sie das System neu, sodass das Blockschaltbild eine transponierte Direktform II aufweist.

c) Charakterisieren Sie das System (Linearität, Kausalität, Ordnung, Rekursivität, FIR, IIR).

d) Bestimmen Sie mit Hilfe der Differenzengleichung die ersten 10 Werte der Impulsantwort des Systems. Zu Beginn sei das System im Ruhezustand.

e) Programmieren Sie das System als Matlab-Funktion, die einen Vektor x als Argument erhält und einen Ausgangsvektor y liefert. Verlängern Sie, um den anfänglichen Ruhezustand zu realisiern, Ein- und Ausgangsvektoren um entsprechend viele Nullen. Benutzen Sie zur Iteration eine FOR-Schleife.

3 Fourier-Transformation

Gegeben Sei die Fouriertransformierte einer Folge:

$$X(e^{j\omega}) = \pi \cdot \delta(\omega - \omega_0) + \pi \cdot \delta(\omega + \omega_0)$$

a) Skizzieren Sie den Betragsverlauf $|X(e^{j\omega})|$ über der Kreisfrequenz ω.

b) Berechnen Sie die dazugehörige Folge indem Sie die Synthese-Gleichung benutzen.