

Név/Kód:

26 bulgato

| 1. feladat | 2. feladat | 3. feladat | 4. feladat | Szumma | Jegy |
|------------|------------|------------|------------|--------|------|
| 30/        | 30/        | 20/        | 20/        | 100/   |      |

Minden feladatot külön lapra kell kidolgozni, amelyek mindegyikén szerepeljen a név!  
Az oldalakat számozza meg, és beadás előtt rendezze sorrendbe!

### 1. Feladat (Σ30 pont)

Egy lineáris, időinvariáns rendszer az  $x(n) = u(n)$  gerjesztésre adott válasza:

$$y(n) = u(n) \cdot \left[ -\frac{10}{7} \cdot 0.3^n + \frac{17}{7} \right]$$

- Adja meg a rendszer átviteli függvényét (konvergencia régióval együtt)! Rajzolja le a rendszer pólus-zérus elrendezését! Stabilit-e a rendszer? (10p)
- Adja meg a rendszer impulzusválaszát! (10p)
- Adja meg a szűrőt leíró differencia egyenletet és a kanonikus blokkdiagramot! (10p)

### 2. Feladat (Σ30 pont)

Adott három lineáris, időinvariáns rendszer impulzusválasz függvénye az alábbiak szerint:

$$h_1(n) = \frac{1}{2} \delta(n) - \frac{1}{2} \delta(n-1),$$

$$h_2(n) = \frac{1}{2} \delta(n) - \frac{1}{2} \delta(n-2),$$

$$h_3(n) = \frac{1}{2} \delta(n) - \frac{1}{2} \delta(n-3).$$

- Számolja ki az impulzusválasz DFT-jét ( $H_1(k), H_2(k), H_3(k)$ )! (10p)
- $H_3(k)$  esetén mutassa be a számításokat a lepkeábrán! (5p)
- Ábrázolja a  $|H_1(k)|, |H_2(k)|, |H_3(k)|$  mintavett amplitúdó karakterisztikákat az  $\omega/f_s$  relatív frekvenciatartományon! Milyen jellegű a szűrők átviteli karakterisztikája? (10p)
- A  $h_3(n)$  impulzusválaszú szűrő esetén adja meg a kanonikus blokkdiagramot! (5p)

**3. Feladat (Σ20 pont)**

Egy  $n$  bites lineáris kvantáló  $SQNR^{[dB]}$  jel-zaj viszonyát vizsgáljuk két sztochasztikus bemeneti jel esetén:

- $x_1$  egyenletes eloszlású a  $[-x_{1max}, x_{1max}]$  intervallumon;
- $x_2$  egyenletes eloszlású a  $[-x_{2max}, x_{2max}]$  intervallumon.

- a) Adja meg a kvantáló  $SQNR_1^{[dB]}$  jel-zaj viszonyát  $x_1$  bemeneti jel esetén, ha a kvantáló illesztett (azaz  $C = x_{1max}$ )! (6p)
- b) Adja meg a kvantáló  $SQNR_2^{[dB]}$  jel-zaj viszonyát  $x_2$  bemeneti jel esetén, ha az a) feladatban megadott kvantálót használjuk, és  $x_{2max} = x_{1max}/2$  (azaz most  $C = 2 \cdot x_{2max}$ )! (6p)
- c) Adja meg a kvantáló  $SQNR^{[dB]}$  jel-zaj viszonyát  $x_1 + x_2$  bemeneti jel esetén, ha az a) feladatban megadott kvantálót használjuk, és  $x_{2max} = x_{1max}/2$ ! (8p)

**4. Feladat (Σ20 pont)**

Döntse el az alábbi állításokról, hogy tartalmuk igaz vagy hamis! A válasz csak helyes, formális indoklással fogadható el! (5x4 pont)

- a) Egy lineáris kvantáló decibelben kifejezett SQNR jel-zaj viszonya az  $n$  bitszám lineáris függvénye.
- b) Az  $N=512$  pontos DFT kiszámítása radix-2 FFT algoritmussal több, mint 100-szoros a számítási (szorzások száma) nyereség.
- c) Ha egy Z-transzformált jelnek 3 különböző pólusa van, akkor az RoC-től függően 4 időtartománybeli jelhez tartozhat.
- d) Egy diszkrét jel spektruma diszkrét és periodikus.
- e) Egy lineáris, időinvariáns rendszer átviteli függvénye az impulzusválaszból számítható diszkrét idejű Fourier transzformációval (DTFT).

| Elégtelen | Elégséges | Közepes | Jó    | Jeles  |
|-----------|-----------|---------|-------|--------|
| 0-39      | 40-53     | 54-67   | 68-81 | 82-100 |

2015.05.12.

DSP 20129

1. Fildadut

a.)

$$X(z) = \frac{z}{z-1}$$

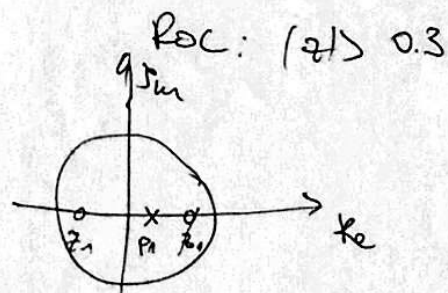
$$Y(z) = \frac{10}{7} \cdot \frac{z}{z-0.3} + \frac{17}{7} \cdot \frac{z}{z-1} =$$

$$= \frac{-\frac{10}{7}z(z-1) + \frac{17}{7}z(z-0.3)}{(z-0.3)(z-1)} =$$

$$= \frac{-\frac{10}{7}z^2 + \frac{10}{7}z + \frac{17}{7}z^2 - \frac{17}{7} \cdot 0.3z}{(z-0.3)(z-1)} =$$

$$= \frac{z^2 + 0.7z}{(z-0.3)(z-1)} = \frac{z(z+0.7)}{(z-0.3)(z-1)}$$

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z \cdot (z+0.7)}{(z-0.3)(z-1)} \cdot \frac{z-1}{z} = \frac{z+0.7}{z-0.3}$$



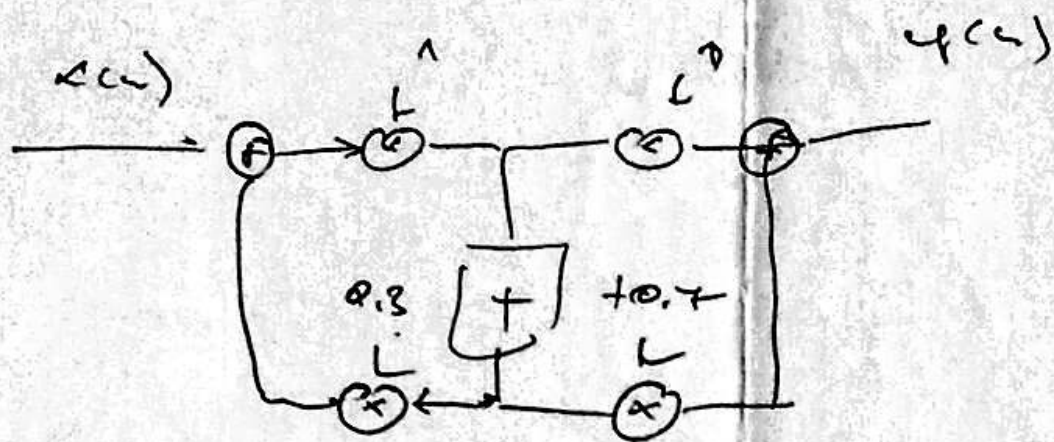
$$b, \quad h(n) = \mathcal{Z}^{-1}\{H(z)\} = \mathcal{Z}^{-1}\left\{\frac{z+0.7}{z-0.3}\right\} = \mathcal{Z}^{-1}\left\{1 + \frac{0.4z^{-1}}{1-0.3z^{-1}}\right\} =$$

$$1 - 0.7z^{-1}; \quad |z| > 0.3z^{-1} = 1$$

$$= \mathcal{Z}^{-1}\left\{1 + z^{-1} \cdot \frac{0.4z}{z-0.3}\right\} = \delta(n) + 0.4 \cdot u(n-1) \cdot 0.3^{n-1}$$

$$c, \quad H(z) = \frac{1 + 0.7z^{-1}}{1 - 0.3z^{-1}} = \frac{Y(z)}{X(z)} \rightarrow Y(z) - 0.3z^{-1}Y(z) = X(z) + 0.7z^{-1}X(z)$$

$$y(n) - 0.3y(n-1) = x(n) + 0.7x(n-1)$$



DSP      pottle

 $a_j$ 

$N = 4$   
 $\equiv 4$

$$\underline{L}_1 = \underline{H}_1$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -1 & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{2}j \\ 1 \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2}j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -1 & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 0 \\ -1/2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = H_2$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -j & -1 & j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & j & -1 & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ 0 \\ 0 \\ -\frac{1}{2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{2} - \frac{j}{2} \\ 1 \\ \frac{1}{2} + \frac{j}{2} \end{bmatrix} = \frac{1}{-3}$$

