Problema 1: Un semnal analogic $x_a(t)=\cos(200\pi t)-3.5\cos(600\pi t)$ este eşantionat cu 0.5 kHz. Aflaţi coeficienţii DFT, pentru $N = 20$.

Problema 2: Un semnal analogic $x_a(t)$ este eşantionat cu perioada $T=0.01$ s, rezultând secvenţa:

n	0	1	2	3	4	5
$x(n)$	5	-1.5	6.5	-3	6.5	-1.5

Să se afle spectrul utilizând DFT cu $N = 6$ şi să se precizeze cărei frecvenţe analogice îi corespunde fiecare $X(k)$.

Problema 3: Se consideră semnalul analogic $x_a(t)=A\cos(200\pi t)-B\cos(800\pi t)$ eşantionat cu 1 kHz.

a) Să se afle perioada secvenţei obţinute.
b) Determinaţi coeficienţii DFT pentru $N=20$.
c) Repetaţi punctele anterioare pentru o frecvenţă de 0.5 kHz. Explicaţi.

Problema 4: Un semnal vocal este eşantionat cu 20000 eşantioane/secundă. Se selectează un segment cu lungimea de 1024 eşantioane. Care este durata segmentului şi rezoluţia în frecvenţă a DFT-ului obţinut corespunzător întregului semnal eşantionat? Ce se întâmplă dacă se reţin doar eşantioanele pare?

Problema 5: Să se determine DFT-ul în 8 puncte pentru secvenţa $x(n)=\{\underset{\uparrow}{1},1,1,1,1,1,0,0\}$ şi să se deseneze modulul şi faza DFT-ului obţinut.

Problema 6: Calculaţi DFT-ul în 8 puncte pentru secvenţele:

$$x(n)=\cos\frac{\pi}{2}n, \qquad n=\overline{0,7};$$
$$h(n)=2^n, \qquad n=\overline{0,7}.$$

Problema 7: Evaluaţi convoluţia liniară şi convoluţia circulară ($N=4$, respectiv $N=8$) a secvenţelor:

$$x_1(n)=\{\underset{\uparrow}{2},2,1,1\};$$
$$x_2(n)=\{1,\underset{\uparrow}{2},3,4\}.$$

Problema 8: Să se afle convoluţia liniară şi circulară ($N=8$) a secvenţelor:

$$x_1(n)=\{\underset{\uparrow}{1},2,3,4,5\};$$
$$x_2(n)=\{\underset{\uparrow}{1},-1,2,-2,0\}.$$

Problema 9: Să se afle spectrul de putere al secvenţei periodice cu perioada 8:

$$x(n)=\{\underset{\uparrow}{2},2,2,2,0,0,0,0\}.$$

Problema 10: Un sistem LTI are ecuaţia cu diferenţe finite:

$$y(n)-\frac{3}{4}y(n-1)+\frac{1}{8}y(n-2)=2x(n-1).$$

- Determinaţi soluţia ecuaţiei omogene.
- Determinaţi soluţia ecuaţiei generale, dacă:

$$y(-1)=1, \quad y(0)=0 \quad \text{şi} \quad x(n)=\cos\frac{2\pi n}{5}u(n).$$

Problema 11: Determinaţi răspunsul la impuls, răspunsul la secvenţa unitate şi determinaţi dacă sistemul este stabil. Se consideră:

$$y(n)=0.7y(n-1)-0.06y(n-2)+2x(n)-x(n-2).$$

Problema 12: Un sistem LTI este descris de:

$$y(n)-5y(n-1)+6y(n-2)=3x(n-1).$$

- Aflaţi soluţia ecuaţiei omogene.
- Aflaţi răspunsul la impuls.
- Aflaţi răspunsul la secvenţa treaptă unitate.

Problema 13: Să se calculeze în funcţie de $\cos\omega$, expresia pătratului modulului răspunsului în frecvenţă, a sistemului:

$$y(n)=-0.1y(n-1)+0.2y(n-2)+x(n)+x(n-1)$$

Problema 14: Determinaţi răspunsul la treapta unitate, în condiţiile iniţiale:

$$y(-1)=y(-2)=1,$$

al sistemului:

$$y(n)=0.9y(n-1)-0.81y(n-2)+x(n).$$

Problema 15: Determinaţi răspunsul la impuls, răspunsul la secvenţa unitate şi determinaţi dacă sistemul este stabil. Se consideră:

$$y(n)=0.7y(n-1)-0.1y(n-2)+2x(n)-x(n-2).$$

Problema 16: Să se deducă graful de semnal care calculează FFT Radix-2, algoritmul de decimare în timp ($N=16$).

Problema 17: Să se determine secvenţele cauzală şi anticauzală, ale căror transformată în z este:

$$X(z)=\frac{5z^{-1}}{\left(1-\frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(3-z^{-1}\right)}.$$

Problema 18:

- Aflaţi şi desenaţi răspunsul în frecvenţă pentru:

$$y(n)-\frac{1}{2}y(n-1)=x(n)+2x(n-1)+x(n-2).$$

- Aflaţi ecuaţia cu diferenţe finite corespunzătoare filtrului descris prin funcţia răspuns în frecvenţă:

$$H(\omega)=\frac{1-\frac{1}{2}e^{-j\omega}+e^{-j3\omega}}{1+\frac{1}{2}e^{-j\omega}+\frac{3}{4}e^{-j3\omega}}.$$

Problema 19: Se consideră sistemul caracterizat de:

$$y(n) = x(n) - x(n-4).$$

- Să se calculeze modulul şi faza răspunsului în frecvenţă.
- Să se calculeze răspunsul sistemului la excitaţia:

$$x(n) = \cos\frac{\pi}{2}n + \cos\frac{\pi}{4}n.$$

Problema 20: Să se determine funcţia pondere şi răspunsul în frecvenţă, şi să se reprezinte grafic, pentru sistemul:

$$y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) + \frac{1}{2}x(n-1), \qquad n \in \mathbb{Z}.$$

Problema 21: Un sistem LTI este descris de ecuaţia cu diferenţe:

$$y(n) = x(n) + x(n-10).$$

- Să se deseneze modulul şi faza răspunsului în frecvenţă.
- Să se determine răspunsul acestui sistem la excitaţia:

$$x(n) = \cos\frac{\pi n}{10} + 3\sin\left(\frac{\pi n}{3} + \frac{\pi}{10}\right), \qquad -\infty < n < \infty$$

Problema 22: Un sistem LTI este descris de ecuaţia:

$$y(n) = x(n) + 5x(n-10).$$

- Determinaţi modulul şi faza răspunsului în frecvenţă.
- Determinaţi răspunsul filtrului la excitaţia:

$$x(n) = 5 + 6\cos\left(\frac{2\pi n}{5} + \frac{\pi}{2}\right).$$

Problema 23: Calculaţi şi desenaţi caracteristicile în frecvenţă ale unui filtru cu medie alunecătoare (MA), pentru $M = 6$, cu ponderi egale.

Problema 24: Să se proiecteze un FTB, cu 2 poli, care are centrul benzii de trecere la $\omega = \pi/2$ şi zerourile la $\omega = 0$ şi $\omega = \pi$, pentru care modulul răspunsului în frecvenţă este $1/\sqrt{2}$ la $\omega = 4\pi/9$.

Problema 25: Să se proiecteze un filtru FIR, de fază liniară, de ordin $M = 4$, pentru care:

$$H_r(0) = 1 \text{ şi } H_r\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}.$$

Problema 26: Să se proiecteze un filtru FIR care rejectează complet frecvenţa $\omega_0 = \pi/4$. Să se calculeze răspunsul acestui filtru la intrarea:

$$x(n) = \sin\frac{\pi n}{4}u(n), \qquad n = \overline{0,4}$$

Problema 27: Proiectaţi un filtru având frecvenţele de rejecţie:

$$\frac{1}{10}, \quad \frac{1}{20}, \quad \frac{1}{30}.$$

Problema 28: Calculaţi modulul şi faza răspunsului în frecvenţă a filtrului cu funcţia de sistem:

$$H(z) = 1 + z^{-1} + \cdots + z^{-16}.$$

Pentru o frecvenţă de eşantionare de 1 kHz, determinaţi frecvenţele sinusoidelor care nu pot trece prin filtru.

Problema 29: Să se construiască forma a II-a directă şi cea laticială, pentru sistemele LTI:

- $2y(n) + y(n-1) - 4y(n-3) = x(n) + 3x(n-5)$;
- $y(n) = x(n) - x(n-1) + 2x(n-2) - 3x(n-4)$.

Problema 30: Să se determine implementarea laticială a unui FIR de fază liniară, de lungime $M = 4$, pentru care:

$$H_r(0) = 1 \text{ şi } H_r\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2}.$$

Problema 31: Aflaţi structura laticială pentru:

$$H(z) = \frac{z^3 + z}{(z+0.5)(z^2 + z + 0.5)}.$$

Problema 32: Să se determine structurile paralelă şi cascadă ale sistemului:

$$H(z) = \frac{1 + z^{-1}}{\left(1 - \frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(1 - 0.9e^{j\frac{\pi}{3}}z^{-1}\right)\left(1 - 0.9e^{-j\frac{\pi}{3}}z^{-1}\right)}$$

Să se determine descrierea sistemului cu graf de semnal.

Problema 33: Să se determine implementarea cascadă şi paralelă pentru sistemul:

$$H(z) = \frac{10\left(1 - \frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(1 - \frac{2}{3}z^{-1}\right)\left(1 + 2z^{-1}\right)}{\left(1 - \frac{3}{4}z^{-1}\right)\left(1 - \frac{1}{8}z^{-1}\right)\left[1 - \left(\frac{1}{2} + j\frac{1}{2}\right)z^{-1}\right]\left[1 - \left(\frac{1}{2} - j\frac{1}{2}\right)z^{-1}\right]}$$

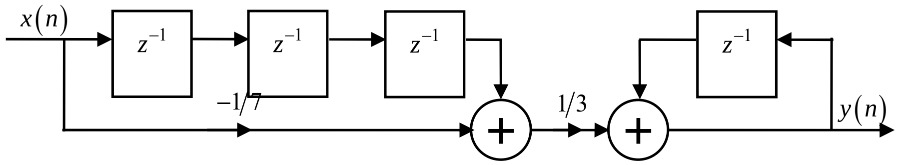
Problema 34: Pentru sistemul:

$$H(z) = \frac{1 + \frac{1}{5}z^{-1}}{\left(1 - \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{3}z^{-2}\right)\left(1 + \frac{1}{4}z^{-1}\right)},$$

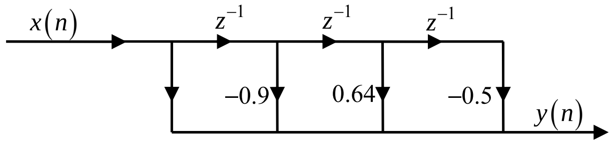
aflaţi:

- Forma I directă.
- Implementarea cascadă, cu sisteme de ordin I sau II.
- Implementarea paralelă, cu sisteme de ordin I sau II.

Problema 35: Să se calculeze şi să se reprezinte grafic răspunsul la impuls al sistemului şi răspunsul în frecvenţă:



Problema 36: Aflaţi structura laticială pentru filtrul FIR:



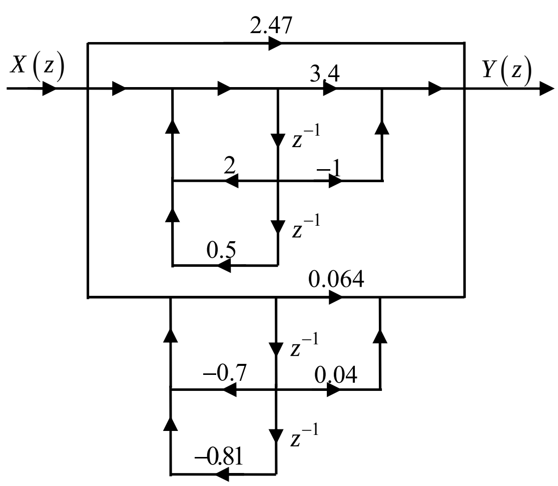
Problema 37: Determinaţi structura laticială şi răspunsul la excitaţia rampă, în condiții inițiale nule, pentru:

$$H(z) = \frac{1}{1 + 2z^{-1} + \frac{1}{3}z^{-2}}$$

Problema 38: Să se determine răspunsul la impuls al filtrului FIR, cu coeficienţii laticiali $k_1 = 0.6$, $k_2 = 0.3$, $k_3 = 0.5$ şi $k_4 = 0.9$. Calculaţi răspunsul în frecvenţă.

Problema 39: Determinaţi toate filtrele FIR care au coeficienţii laticiali $k_1 = 1/2$, $k_2 = 0.6$, $k_3 = -0.7$ şi $k_4 = 1/3$. Aflaţi răspunsul lor la treapta unitate.

Problema 40: Desenaţi structura laticială pentru sistemul:

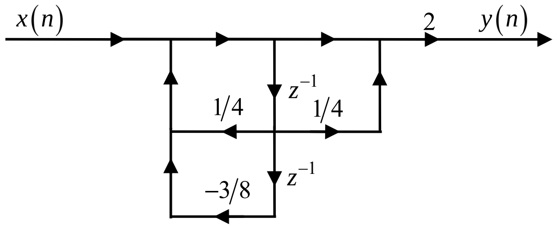


Problema 41: Să se calculeze şi să se deseneze caracteristica defazajului şi a timpului de întârziere de grup pentru sistemul liniar şi invariant în timp:

$$y(n) = 1.8y(n-1) - 0.81y(n-2) + x(n) + 0.95x(n-1)$$

Problema 42: Fie filtrul FIR cu coeficienţii laticiali: $k_1 = 0.65$, $k_2 = -0.34$ şi $k_3 = 0.8$. Aflaţi răspunsul la impuls şi desenaţi structura directă.

Problema 43: Se dă sistemul:



- Aflaţi funcţia de tranfer;
- Determinaţi răspunsul la impuls;
- Aflaţi ecuaţia cu diferenţe finite şi coeficienţi constanţi.

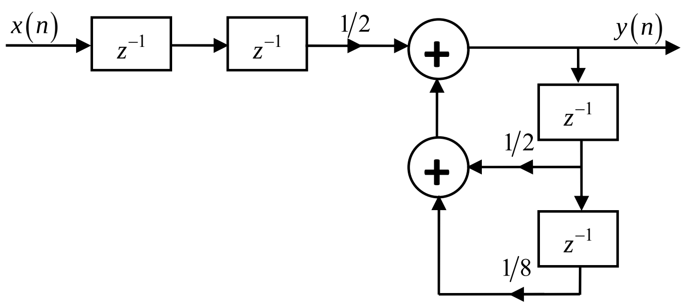
Problema 44: Determinaţi structura laticială şi răspunsul la excitaţia rampă, în condiții inițiale nule, pentru:

$$H(z)=1+2z^{-1}+\frac{1}{3}z^{-2}.$$

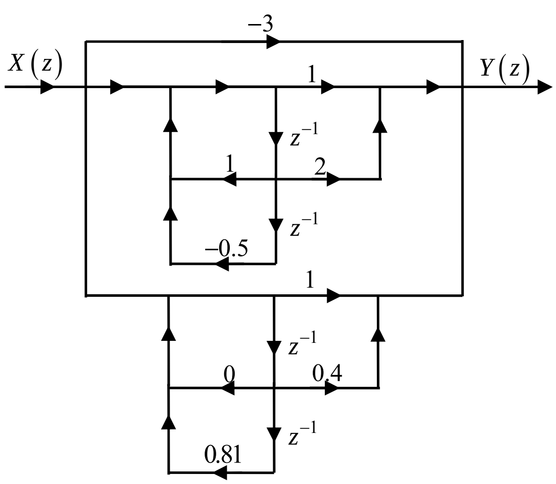
Problema 45: Să se determine structurile paralelă şi cascadă a sistemului:

$$H(z)=\frac{3+5z^{-1}-2z^{-2}}{\left(1-\frac{1}{2}z^{-1}\right)\left(1-\frac{1}{3}z^{-1}\right)\left(1-\frac{1}{4}z^{-1}\right)}.$$

Problema 46: Să se calculeze şi să se reprezinte grafic răspunsul la impuls şi raspunsul în frecvenţă al sistemului:



Problema 47: Se dă sistemul:



Să se afle:

- Funcţia de transfer;
- Răspunsul în frecvenţă;
- Răspunsul la impuls.