Signali i sustavi - Zadaci za vježbu (III. kolokvij)

1. Kontinuirani sustav zadan je prijenosnom funkcijom $H(s)$. Realizirati sustav koristeći direktnu realizaciju.

$$H(s) = \frac{1}{(s+1)^3}$$

Opisati dobivenu matricu A.

2. Kontinuirani sustav zadan je prijenosnom funkcijom $H(s)$. Realizirati sustav koristeći direktnu realizaciju.

$$H(s) = \frac{s^2 + s + 1}{s^2 + 2s + 1}$$

Opisati dobivenu matricu A.

3. Za kontinuirani sustav zadan diferencijalnom jednadžbom

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = u''(t) + u'(t),$$

naći model koristeći kanonske varijable stanja. Napisati jednadžbe stanja i izlaznu jednadžbu u matričnom obliku. Nacrtati model za simulaciju.

4. Kaskadno realizirati kontinuirani sustav koji ima dvije nule: i $n_{1,2} = \frac{-1 \pm j\sqrt{3}}{2}$

četiri pola: $p_{1,2} = \pm$ j $p_{3,4} = -1$, te zadovoljava uvjet $H(s = 0) = 1$. Napisati matrice A, B, C i D te nacrtati simulacijski blok dijagram. Objasniti matricu A koju ste dobili kaskadnom realizacijom.

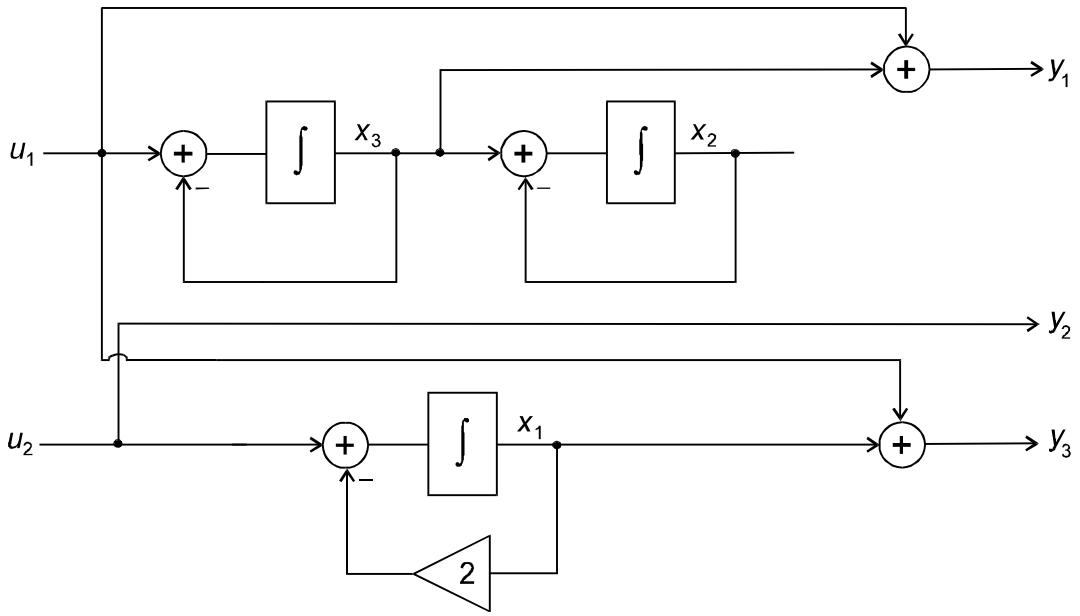
5. Kontinuirani sustav zadan je prijenosnom funkcijom:

$$H(s) = \frac{(s+1)(s+2)}{(s^3 + 5s^2 + 3s + 1)(s+3)(s+4)}$$

Nacrtati simulacijski blok dijagram sustava pomoću dvaju sustava vezanih u *kaskadu* od kojih je jedan realiziran pomoću *normalnih* varijabli stanja, a drugi pomoću *kanonskih* varijabli stanja.

6. Zadan je impulsni odziv kontinuiranog sustava: $h(t) = 2S(t) - 2e^{-t} - t \cdot e^{-t} \quad , \quad t \geq 0.$
Realizirati sustav *kaskadnom metodom*. Napisati jednadžbe stanja i izlaznu jednadžbu sustava, te nacrtati blok dijagram.

7. Odrediti matrice *A*, *B*, *C*, *D* direktne realizacije sustava zadanog slikom.



8. Sustav je opisan matricama *A*, *B*, *C* i *D*. Naći impulsni odziv sustava.

$$\mathrm{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix},\ \mathrm{B} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix},\ \mathrm{C} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \end{bmatrix},\ \mathrm{D} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$$

9. Matrice *A*, *B*, *C* i *D* rezultat su *paralelne* realizacije vremenski kontinuiranog sustava. Naći impulsni odziv sustava. Napisati diferencijalnu jednadžbu sustava kojom je definiran odnos pobude i odziva.

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \qquad C = \begin{bmatrix} 1 & -2 \end{bmatrix} \qquad D = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$$

10. Kontinuirani sustav zadan je fundamentalnom matricom $\Phi(t)$, te matricama *B*, C i *D*. Naći impulsni odziv sustava.

$$\Phi(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-2t} - e^{-t} & 2e^{-t} - e^{-2t} \\ e^{-2t} - e^{-t} & 2e^{-2t} - 2e^{-t} \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \qquad D = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$$

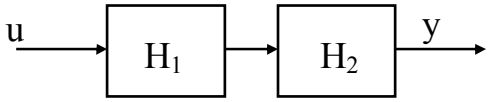
11. Složeni diskretni sustav zadan je slikom. Ako je odziv cijelog sustava na jediničnu stepenicu:

$$s[n] = \{\underline{0}, 0, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, ...\},$$

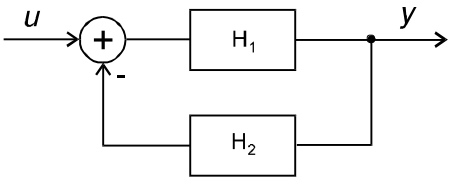
a odziv drugog podsustava na jedinični impuls:

$$h_2[n] = \{\underline{0},0,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,..\},$$

koliki je impulsni odziv prvog podsustava?
Svi su početni uvjeti jednaki nuli.



12. Složeni diskretni sustav zadan je slikom



Odziv prvog podsustava na jediničnu stepenicu je $s_1[n] = \{\underline{2}, 3, 4, 5, 6, \ldots\}$, a impulsni odziv drugog podsustava:

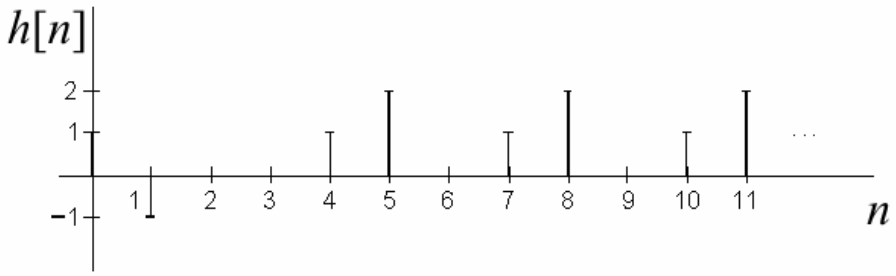
$$h_2[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$$

Odrediti pobudu $u[n]$ (analitički izraz) tako da odziv sustava bude:

$$y[n] = \{\underline{1}, 0, 1, -2, 1, -2, 1, -2, \ldots\}.$$

Početni uvjeti jednaki su nuli.

13. Impulsni odziv diskretnog sustava zadan je slikom. Pronaći prijenosnu funkciju, te prvih 5 uzoraka $\{n = 0, 1, 2, 3, 4\}$ odziva na step.



14. Diskretni sustav zadan je jednadžbom diferencija:

$$8y[n + 2] - 6y[n + 1] + y[n] = 40u[n]$$

Napisati, u matričnom obliku, jednadžbe stanja i izlaznu jednadžbu za *paralelnu realizaciju*, te nacrtati simulacijski blok dijagram.

15. Kontinuirani sustav zadan je impulsnim odzivom $h(t) = \frac{1}{4}(e^{t} - e^{-3t})S(t)$. Koristeći *Eulerov algoritam* preći na diskretni sustav uz T = 1. Obrazložiti stabilnost (nestabilnost) kontinuiranog i diskretnog sustava. Što će se dogoditi sa stabilnošću uz T = 1/3?

16. Zadan je odziv kontinuiranog sustava na jediničnu stepenicu:

$$y(t) = \frac{3}{2}(1 - e^{-2t})$$

Ako pomoću *bilinearne transformacije*, uz period otipkavanja T = 2, transformiramo sustav u diskretni, kakav će biti impulsni odziv $h[n]$ dobivenog diskretnog sustava? Ispitati *stabilnost* kontinuiranog i diskretnog sustava.

17. Kontinuirani sustav opisan je diferencijalnom jednadžbom:

$$y''(t) - 2y'(t) - 3y(t) = u(t)$$

Preći na diskretni sustav koristeći *Backward Eulerovu* transformaciju uz T = 1. Naći impulsni odziv dobivenog diskretnog sustava. Objasniti razloge stabilnosti (nestabilnosti) zadanog kontinuiranog, odnosno diskretnog sustava.

18. Kontinuirani sustav zadan je s prijenosnom funkcijom:

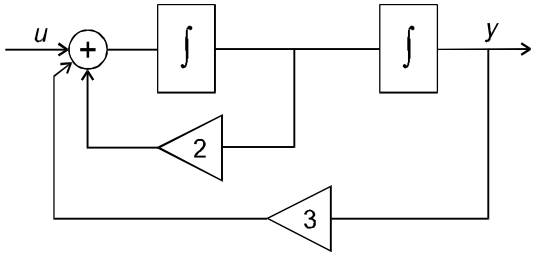
$$H(s) = \frac{2}{s+1}$$

Odrediti:

a) $H(z)$ diskretnog sustava koji bi imao isti impulsni odziv kao i kontinuirani sustav u točkama $t = nT$.
b) Impulsni odziv diskretnog sustava dobivenog bilinearnom transformacijom (period uzorkovanja je T).

19. Diskretni sustav zadan je prijenosnom funkcijom:

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

Koristeći *kaskadnu realizaciju* napisati jednadžbe stanja i izlaznu jednadžbu sustava, te nacrtati simulacijski blok dijagram.

20. Kontinuirani sustav zadan je slikom. Koristeći *Eulerov algoritam* preći na diskretni sustav uz $T = 1$. Objasniti stabilnost (nestabilnost) kontinuiranog i diskretnog sustava. Što će se dogoditi sa stabilnošću uz $T = 1/3$?