

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

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

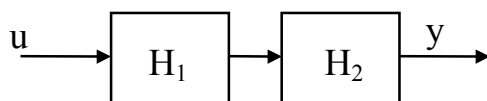
$$s(k) = \{0, 0, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, \dots\},$$

a odziv drugog podsustava na jedinični impuls:

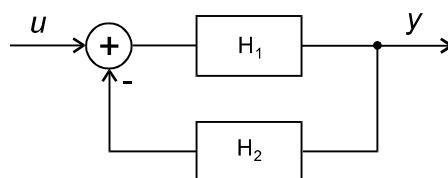
$$h_2(k) = \{0, 0, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, \dots\},$$

koliki je impulsni odziv prvog podsustava?

Svi su početni uvjeti jednaki nuli.



2. Složeni diskretni sustav zadan je slikom



Odziv prvog podsustava na jediničnu stepenicu je  $s_1(k) = \{2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$ , a impulsni odziv drugog podsustava:

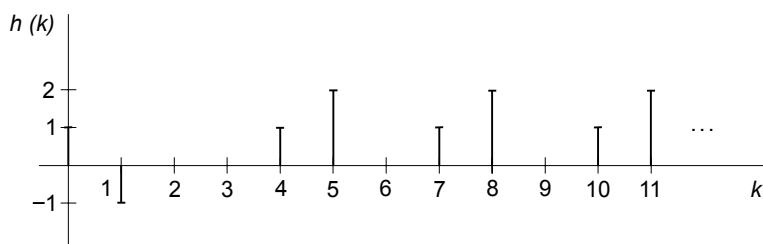
$$h_2(k) = \left(\frac{1}{2}\right)^{k+1}$$

Odrediti pobudu  $u(k)$  (analitički izraz) tako da odziv sustava bude:

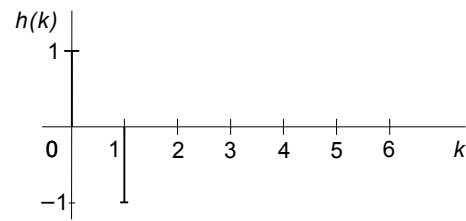
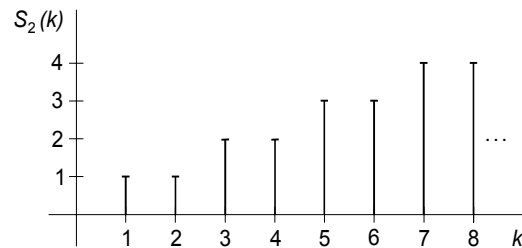
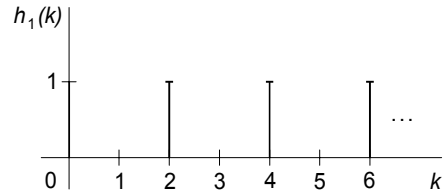
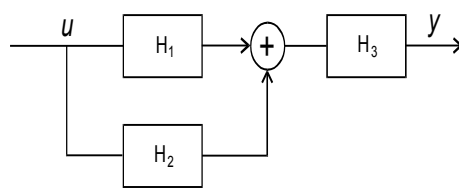
$$y(k) = \{1, 0, 1, -2, 1, -2, 1, -2, \dots\}.$$

Početni uvjeti jednaki su nuli.

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



4. Zadan je složeni diskretni sustav prema slici. Poznat je impulsni odziv  $h_1(k)$  prvog podsustava, odziv na jedinični step drugog podsustava  $S_2(k)$ , kao i impulsni odziv cijelog sustava  $h(k)$ . Pronaći odziv na jedinični step trećeg podsustava  $S_3(k)$ .



5. 
$$y(k) - \frac{1}{2}y(k-1) = u(k) + u(k-1)$$

Metodom *konvolucijske sumacije* naći analitički izraz za odziv sustava  $y(k)$  na

pobudu 
$$u(k) = \left(\frac{1}{2}\right)^k$$

*Napomena:* Rješavanje drugim metodama neće se uvažiti.

6. Diskretni sustav zadan je jednadžbom diferencija:

$$y(k) - 2y(k-1) + 2y(k-2) = u(k) - 2u(k-1).$$

Ako su početni uvjeti  $y(-1)=y(-2)=1$ , kolika mora biti kauzalna pobuda  $u(k)$  da odziv sustava bude  $y(k) = 0$  za  $k \geq 0$ ?

7. Diskretni sustav opisan je jednadžbom diferencija:

$$y(k+2) + a_1y(k+1) + a_2y(k) = u(k) + u(k+2)$$

gdje su  $a_1$  i  $a_2$  realni koeficijenti. Zadan je slobodni odziv sustava:

$$y_s(k) = 2 \cdot (-1)^k - 4 \cdot (-2)^k$$

uz početne uvjete  $y(-1) = 0$  i  $y(-2) = 1$ . Naći prisilni odziv sustava na pobudu:

$$u(k) = \begin{cases} (-2)^k, & k \geq 0 \\ 0, & k < 0 \end{cases}$$

8. Odziv diskretnog sustava na jediničnu stepenicu je:

$$y(k) = -k(-1)^k.$$

Kakvu pobudu treba dovesti na ulaz sustava da bio odziv bio:

$$y(k) = \delta(k-1) - 2\delta(k-2) + \delta(k-3).$$

Početni uvjeti su nula.

9. Diskretni sustav zadan je jednačbom diferencija:

$$8y(k+2) - 6y(k+1) + y(k) = 40u(k)$$

Napisati, u matričnom obliku, jednačbe stanja i izlaznu jednačbu za *paralelnu realizaciju*, te nacrtati simulacijski blok dijagram. Ispitati upravljivost i osmotrivost sustava.

10. Postupkom u vremenskom području naći odziv diskretnog sustava:

$$y(k) + y(k-1) = u(k)$$

Pobuda je:

$$u(k) = \begin{cases} 0, & k < 0 \\ \sin\left(k \frac{\pi}{6}\right), & k \geq 0 \end{cases}$$

11. 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  $T = 1/3$ ?

12. 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  $h(k)$  dobivenog diskretnog sustava? Ispitati *stabilnost* kontinuiranog i diskretnog sustava.

13. Kontinuirani sustav opisan je diferencijalnom jednačbom:

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

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.

14. Kontinuirani sustav zadan je s prijenosnom funkcijom:

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

*Odrediti:*

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

15. 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.

16. 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  $T = 1/3$ ?

