

**Signali i sustavi**  
**Drugi međuispit (grupa D) – 5. svibnja 2011.**

1. Zadan je signal od 6 uzoraka  $x(n) = \{4, 0, 3, 0, 3, 0\}$ . Vrijednost DFT<sub>6</sub> transformacije signala  $x(n)$  za  $k = 3$  je:  
a)  $X(3) = 1$       b)  $X(3) = 4 - 6j$       c)  $X(3) = 4 + 6j$       d)  $X(3) = 8$       e)  $X(3) = 10$
2. Izračunajte IDFT<sub>4</sub> transformaciju spektra  $X(k) = \{5, j, 3, -j\}$ .  
a)  $x(n) = \{2, 0, 2, 1\}$       b)  $x(n) = \{8, 0, 8, 4\}$       c)  $x(n) = \{2, 1, 2, 0\}$       d)  $x(n) = \{8, 4, 8, 0\}$       e)  $x(n) = \{3, 1, 5, -1\}$
3. Zadan je vremenski kontinuirani signal  $x(t) = 2 \sin(3t) + 2 \cos(5t)$ . Signal je očitavan s frekvencijom očitavanja  $\omega_S = 7$  pa je zatim rekonstruiran idealnim interpolatorom. Koji se signal dobiva nakon tog postupka?  
a)  $2 \cos(2t) + 2 \sin(3t)$       b)  $2 \cos(2t) + 2 \sin(3t) + 2 \sin(4t) + 2 \cos(5t)$       c)  $2 \sin(2t) + 2 \sin(3t) + 2 \cos(4t) + 2 \cos(5t)$   
d)  $2 \sin(3t) + 2 \cos(5t)$       e)  $2 \sin(2t) + 2 \sin(3t)$
4. Razmatramo očitavanje CTFT spektra  $X(j\omega)$  vremenski kontinuiranog signala  $x(t)$  konačne energije. Koji od sljedećih uvjeta mora biti zadovoljen kako bi mogli očitati spektar u točkama  $k\omega_S$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ , tako da iz dobivenih uzoraka spektra  $X(jk\omega_S)$  bude moguća rekonstrukcija polaznog kontinuiranog spektra  $X(j\omega)$ ?  
a) Najveća frekvencijska komponenta signala  $x(t)$  mora biti dvaput manja od  $\omega_S$ .  
b) Signal mora biti jednak nuli izvan konačnog segmenta trajana  $2\pi/\omega_S$ .  
c) Najmanja frekvencijska komponenta signala  $x(t)$  mora biti manja od  $\omega_S$ .  
d) Najveća frekvencijska komponenta signala  $x(t)$  mora biti veća od  $\omega_S$ .  
e) Signal mora biti gladak.
5. Promatramo kontinuirani signal  $x(t) = 1 + \sin(10\pi t)$ . Započevši od trenutka  $t = 0$  s snimili smo 150 ms danog signala. Dobiveni segment smo zatim očitali uz frekvenciju očitavanja  $f_S = 20$  Hz te smo iz dobivena četiri uzorka izračunali DFT. Koja vrijednost diskretne Fourierove transformacije odgovara kontinuiranoj frekvenciji  $\omega = 10\pi$  rad/s?  
a) 4      b)  $j/2$       c)  $-j/2$       d)  $2j$       e)  $-2j$
6. Neka je  $y(t)$  odziv sustava  $S$  na pobudu  $u(t)$ , dakle  $y(t) = S(u(t))$ , te neka je  $T$  realan broj. Za sustav  $S$  kažemo da je vremenski nepromjenjiv ako za svaku pobudu vrijedi:  
a)  $\forall T: u(t - T) = y(t - T)$       b)  $\forall T: S(y(t + T)) = u(t + T)$       c)  $\forall T: u(t - T) = y(t + T)$   
d)  $\forall T: S(u(t - T)) = y(t - T)$       e)  $\forall T: S(u(t - T)) = y(t + T)$
7. Zadan je sustav  $y(n) = e^{-\lambda n} u(n) + \lambda$  gdje je  $y(n)$  izlazni signal,  $u(n)$  ulazni signal i  $\lambda \in \mathbb{C}$  konstanta. Samo jedna od navedenih tvrdnji je točna! Koja?  
a) Sustav je memorijski.      b) Ako je sustav linearan za neki  $\lambda$  onda je i vremenski nepromjenjiv za taj isti  $\lambda$ .  
c) Sustav je nekauzalan.      d) Sustav je vremenski promjenjiv za svaki  $\lambda$ .      e) Sustav je nelinearan za svaki  $\lambda$ .
8. Zadan je sustav  $y(t) = e^{4t} \mu(t + 4) u(t)$  gdje je  $y(t)$  izlazni signal i gdje je  $u(t)$  ulazni signal. Zadani sustav je:  
a) memorijski i vremenski promjenjiv      b) linearan i memorijski      c) linearan i vremenski nepromjenjiv  
d) bezmemorijski i vremenski nepromjenjiv      e) linearan i vremenski promjenjiv
9. Za promatrani diskretni sustav je poznato da na tri ulazna signala  $u_1(n) = \delta(n)$ ,  $u_2(n) = \mu(n - 1)$  i  $u_3(n) = \mu(n)$  redom daje odzive  $y_1(n) = h(n)$ ,  $y_2(n) = (n - 1)h(n)$  i  $y_3(n) = h(n)$ . Pri tome je  $h(n)$  diskretni signal takav da vrijedi  $h(n) > 1$  za svaki  $n$ . Samo jedna od navedenih tvrdnji je točna! Koja?  
a) Zadani sustav je nelinearan i BIBO nestabilan.      b) Zadani sustav je nelinearan i BIBO stabilan.  
c) Zadani sustav je linearan i BIBO nestabilan.      d) Zadani sustav je linearan i BIBO stabilan.  
e) Na temelju zadanog nije moguće ispitati linearnost i BIBO stabilnost.
10. Ako je poznato da je  $y_1(n) = 8n \mu(n)$  odziv linearnog vremenski nepromjenjivog sustava na pobudu  $u_1(n) = \mu(n)$  odredite odziv  $y_2(n)$  sustava na pobudu  $u_2(n) = 2\delta(n)$ .  
a)  $y_2(n) = 16\mu(n)$       b)  $y_2(n) = 16\mu(n - 1)$       c)  $y_2(n) = 8n\delta(n)$       d)  $y_2(n) = 8\mu(n - 1)$       e)  $y_2(n) = 8\mu(n)$

11. Sustav  $y(n) = u(n^4)$  je:

- a) BIBO stabilan i vremenski promjenjiv      b) BIBO stabilan i vremenski nepromjenjiv  
c) BIBO nestabilan i nelinearan      d) BIBO stabilan i nelinearan      e) BIBO nestabilan i vremenski nepromjenjiv

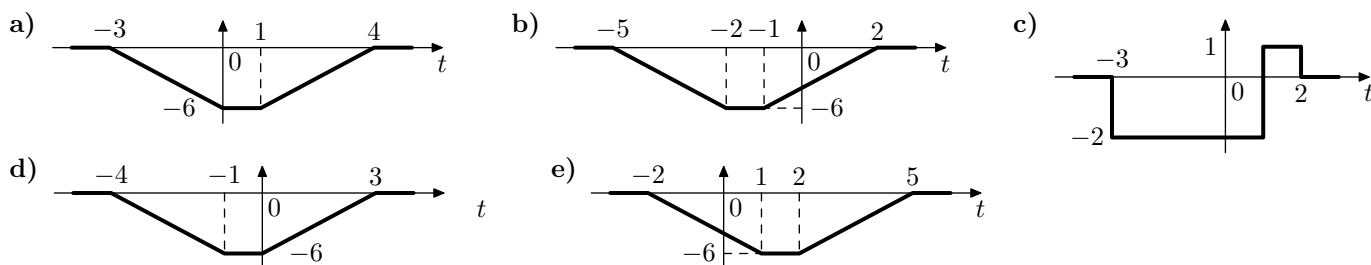
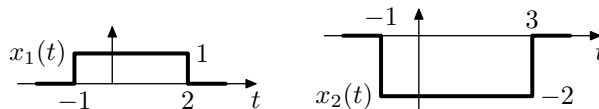
12. Izračunajte  $(\delta(n+3) * 2^n) \cdot \delta(3n-9)$ .

- a)  $64\delta(3n-9)$       b) 64      c)  $\frac{1}{64}$       d)  $\frac{1}{8}\delta(3n-9)$       e)  $2^n$

13. Izračunajte konvoluciju vremenski diskretnih signala konačnog trajanja  $x_1(n) = \delta(n-1) + 2\delta(n-2)$  i  $x_2(n) = \delta(n+1) + \delta(n) + \delta(n-1)$ .

- a)  $2\delta(n) + 3\delta(n-1) + 3\delta(n-2) + 3\delta(n-3) + \delta(n-4)$       b)  $\delta(n) + 3\delta(n-1) + 3\delta(n-2) + 3\delta(n-3) + 2\delta(n-4)$   
c)  $2\delta(n+3) + 3\delta(n+2) + 3\delta(n+1) + \delta(n)$       d)  $\delta(n) + 3\delta(n-1) + 3\delta(n-2) + 2\delta(n-3)$       e)  $\delta(n+1) + 3\delta(n) + 3\delta(n-1) + 2\delta(n-2)$

14. Odredite konvoluciju  $x_1(t) * x_2(t)$  signala konačnih trajanja zadanih slikom.



15. Ako je poznato da je  $y(t) = u(t) * h(t)$  izrazite  $u(t+4) * h(t-2)$  preko  $y(t)$ !

- a)  $u(t+4) * h(t-2) = y(t+6)$       b)  $u(t+4) * h(t-2) = y(t+4)$       c)  $u(t+4) * h(t-2) = y(t+2)$   
d)  $u(t+4) * h(t-2) = y(t-2)$       e)  $u(t+4) * h(t-2) = y(t-6)$

16. Impulsni odziv kauzalnog, linearnog i vremenski nepromjenjivog diskretnog sustava opisanog jednačbom diferencija  $y(n) - 2y(n-1) + y(n-2) = u(n)$  je:

- a)  $h(n) = (1+n)\mu(n)$       b)  $h(n) = (1+2n)\mu(n)$       c)  $h(n) = (-1)^n\mu(n)$       d)  $h(n) = \mu(n)$       e)  $h(n) = (1-n)\mu(n)$

17. Za sustav iz prethodnog zadatka odredite odziv MIRNOG sustava na pobudu  $u(n) = 4\mu(n)$ .

- a)  $y_m(n) = (4 + 8n + 2n^2)\mu(n)$       b)  $y_m(n) = (4 + 6n + 2n^2)\mu(n)$       c)  $y_m(n) = 2n^2\mu(n)$   
d)  $y_m(n) = (2n + 2n^2)\mu(n)$       e)  $y_m(n) = (4 + 8n)\mu(n)$

18. Promatramo kauzalni sustav zadan jednačbom  $y(n) + \frac{1}{3}y(n-1) = u(n-1)$ . Odredite PRISILNI odziv sustava na svevremensku pobudu  $u(n) = 10\cos(\frac{\pi}{2}n)$ .

- a)  $y_p(n) = 3\cos(\frac{\pi}{2}n) + 9\sin(\frac{\pi}{2}n)$       b)  $y_p(n) = -3\cos(\frac{\pi}{2}n) + 9\sin(\frac{\pi}{2}n)$       c)  $y_p(n) = 3\sin(\frac{\pi}{2}n) - 9\cos(\frac{\pi}{2}n)$   
d)  $y_p(n) = -3\sin(\frac{\pi}{2}n) + 9\cos(\frac{\pi}{2}n)$       e)  $y_p(n) = -3\cos(\frac{\pi}{2}n) - 9\sin(\frac{\pi}{2}n)$

19. Za sustav iz prethodnog zadatka odredite PRIRODNI odziv ako je poznato da je  $y(-1) = 3$ .

- a)  $y_0(n) = 4(-\frac{1}{3})^n\mu(n) + 3\cos(\frac{\pi}{2}n)$       b)  $y_0(n) = -4(-\frac{1}{3})^n\mu(n) + 3\sin(\frac{\pi}{2}n)$       c)  $y_0(n) = 4(-\frac{1}{3})^n\mu(n)$   
d)  $y_0(n) = -4(-\frac{1}{3})^n\mu(n)$       e)  $y_0(n) = (-\frac{1}{3})^n\mu(n)$

20. Za kauzalni sustav opisan jednačbom  $y(n) + \frac{1}{3}y(n-1) = u(n)$  odziv mirnog sustava na pobudu  $u(n) = \mu(n) - \mu(n-10)$  u koraku  $n = 150$  iznosi:

- a)  $3^{-150}$       b)  $-\frac{1}{4}3^{-140}$       c)  $\frac{1}{4}3^{-150} + \frac{3}{4}$       d)  $\frac{1}{4}(3^{-150} - 3^{-142})$       e)  $\frac{1}{4}(3^{-150} - 3^{-140})$