

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

1. Zadan je signal od 6 uzoraka  $x(n) = \{2, 0, 4, 0, 4, 0\}$ . Vrijednost DFT<sub>6</sub> transformacije signala  $x(n)$  za  $k = 3$  je:  
a)  $X(3) = -2$     b)  $X(3) = 2 - 8j$     c)  $X(3) = 2 + 8j$     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)  $2 \cos(2t) + 2 \sin(3t) + 2 \sin(4t) + 2 \cos(5t)$     b)  $2 \sin(2t) + 2 \sin(3t) + 2 \cos(4t) + 2 \cos(5t)$     c)  $2 \sin(3t) + 2 \cos(5t)$   
d)  $2 \cos(2t) + 2 \sin(3t)$     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) Signal mora biti jednak nuli izvan konačnog segmenta trajana  $2\pi/\omega_S$ .  
b) Najveća frekvencijska komponenta signala  $x(t)$  mora biti veća od  $\omega_S$ .  
c) Najmanja frekvencijska komponenta signala  $x(t)$  mora biti manja od  $\omega_S$ .  
d) Najveća frekvencijska komponenta signala  $x(t)$  mora biti dvaput manja 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)  $\forall T: S(y(t+T)) = u(t+T)$     b)  $\forall T: S(u(t-T)) = y(t+T)$     c)  $\forall T: u(t-T) = y(t-T)$   
d)  $\forall T: u(t-T) = y(t+T)$     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) Sustav je nekauzalan.    c) Sustav je vremenski promjenjiv za svaki  $\lambda$ .  
d) Ako je sustav linearan za neki  $\lambda$  onda je i vremenski nepromjenjiv za taj isti  $\lambda$ .  
e) Sustav je nelinearan za svaki  $\lambda$ .
8. Zadan je sustav  $y(t) = e^{4t} \mu(t+2)u(t)$  gdje je  $y(t)$  izlazni signal i gdje je  $u(t)$  ulazni signal. Zadani sustav je:  
a) bezmemorijski i vremenski nepromjenjiv    b) linearan i vremenski promjenjiv    c) linearan i memorijski  
d) linearan i vremenski nepromjenjiv    e) memorijski 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 linearan i BIBO nestabilan.    b) Zadani sustav je linearan i BIBO stabilan.  
c) Zadani sustav je nelinearan i BIBO nestabilan.    d) Zadani sustav je nelinearan i BIBO stabilan.  
e) Na temelju zadanog nije moguće ispitati linearnost i BIBO stabilnost.
10. Ako je poznato da je  $y_1(n) = 5n \mu(n)$  odziv linearnog vremenski nepromjenjivog sustava na pobudu  $u_1(n) = \mu(n)$  odredite odziv  $y_2(n)$  sustava na pobudu  $u_2(n) = 3\delta(n)$ .  
a)  $y_2(n) = 5\mu(n-1)$     b)  $y_2(n) = 5\mu(n)$     c)  $y_2(n) = 5n\delta(n)$     d)  $y_2(n) = 15\mu(n)$     e)  $y_2(n) = 15\mu(n-1)$

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

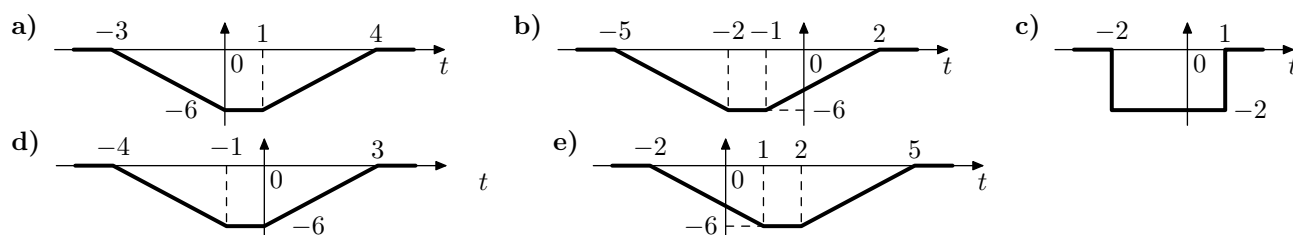
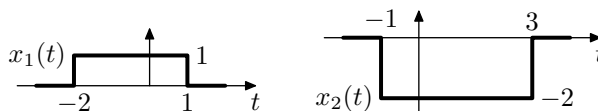
12. Izračunajte  $(\delta(n+3) * 2^n) \cdot \delta(4n-8)$ .

- a)  $\frac{1}{8}\delta(4n-8)$       b)  $\frac{1}{64}$       c) 32      d)  $32\delta(4n-8)$       e)  $2^{n+1}$

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

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

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  $u(t+4) * h(t-3)$  preko  $y(t)$ !

- a)  $u(t+4) * h(t-3) = y(t+7)$       b)  $u(t+4) * h(t-3) = y(t+4)$       c)  $u(t+4) * h(t-3) = y(t+1)$   
d)  $u(t+4) * h(t-3) = y(t-1)$       e)  $u(t+4) * h(t-3) = y(t-3)$

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)  $h(n) = (-1)^n\mu(n)$       c)  $h(n) = \mu(n)$       d)  $h(n) = (1+2n)\mu(n)$       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)  $y_m(n) = (4 + 6n + 2n^2)\mu(n)$       b)  $y_m(n) = (4 + 8n + 2n^2)\mu(n)$       c)  $y_m(n) = (4 + 8n)\mu(n)$   
d)  $y_m(n) = (2n + 2n^2)\mu(n)$       e)  $y_m(n) = 2n^2\mu(n)$

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

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  $n = 156$  iznosi:

- a)  $\frac{1}{4}(3^{-156} - 3^{-148})$       b)  $\frac{1}{4}(3^{-156} - 3^{-146})$       c)  $3^{-156}$       d)  $-\frac{1}{4}3^{-146}$       e)  $\frac{1}{4}3^{-156} + \frac{3}{4}$