SIS JIR 24.8.2020

Zadan je diskretni signal $u(n)=7+4\cdot n\cdot\cos(2n)$.

a) [40%] Iznos parne komponente zadanog signala u trenutku $n=3$ iznosi:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

$u_p(3)$ = 7

✔

One possible correct answer is: 7

b) [30%] Iznos neparne komponente zadanog signala u trenutku $n=3$ iznosi:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

$u_n(3)$ = 11.52

✔

One possible correct answer is: 11.522043439804

c) [30%] Iznos uzlazne diferencije neparne komponente zadanog signala u trenutku $n=3$ iznosi:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

$\Delta u_n(3)$ = -13.8

✔

One possible correct answer is: -13.850043980742

Vaš odgovor je točan.

Parna komponenta se računa kao $u_p(n)=(u(n)+u(-n))/2$, a neparna komponenta kao $u_n(n)=(u(n)-u(-n))/2$. Uzlazna diferencija se računa kao $\Delta u_n(n)=u_n(n+1)-u_n(n)$.

Odredite najmanje periode sljedećih diskretnih signala.
Ako signal nije periodičan, unesite 0.

a) [25%] $x_1(n)=6\cos(7n+3)$ 0

✔

One possible correct answer is: 0

b) [25%] $x_2(n)=7\cos\left(\frac{1}{4}\pi n\right)$ 8

✔

One possible correct answer is: 8

c) [25%] $x_3(n)=2\sin\left(\frac{1}{13}\pi n+3\right)$ 26

✔

One possible correct answer is: 26

d) [25%] $x_4(n)=7\cos\left(\frac{1}{4}\pi n\right)+2\sin\left(\frac{1}{13}\pi n+3\right)$ 104

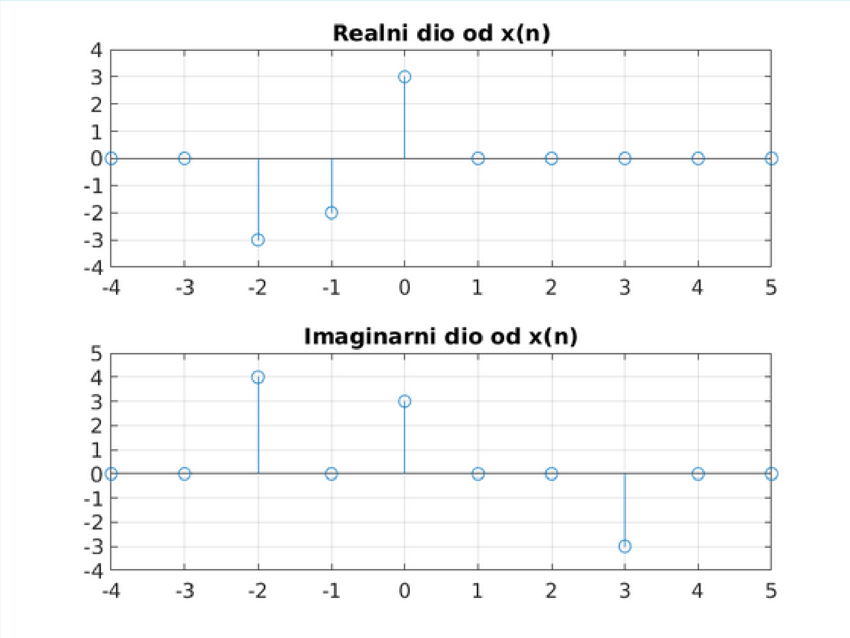
✔

One possible correct answer is: 104

Vaš odgovor je točan.

Period diskretnog signala mora biti prirodni broj.

Period linearne kombinacije signala je najmanji zajednički višekratnih njihovih perioda.



Na slici je prikazan kompleksni diskretni signal konačnog trajanja $x(n)$.

[40 %] Energija diskretnog signala, realnog ili kompleksnog, računa se izrazom:

(1) $E_x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)^2$,

(2) $E_x = \lim_{N \to +\infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{n=-N}^{N} |x(n)|^2$,

(3) $E_x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x(n|^2$,

(4) ništa od navedenog.

Unesite broj točnog odgovora.

3

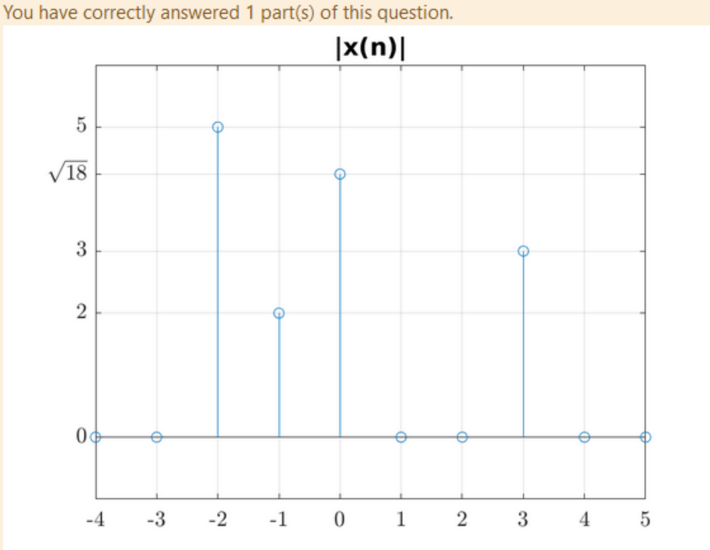
One possible correct answer is: 3

[60 %] Izračunajte energiju signala E_x od $x(n)$.

One possible correct answer is: 56

Vaš odgovor je djelomično točan.

You have correctly answered 1 part(s) of this question.



$E_x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x(n|^2 = 56$

Poznat je spektar vremenski kontinuiranog signala $X_k = \{5, 2j, \underline{8}, -2j, 5\}$.
Uzorak za $k = 0$ je podcrtan.

a) [50%] Odredite snagu ovog signala.

Netočno.

One possible correct answer is: 122

b) [50%] Ovaj signal je u vremenskoj domeni:

1) periodičan

2) aperiodičan

Uputa: upišite broj ispred točnog odgovora.

1

One possible correct answer is: 1

Provjerite je li zadani sustav linearan i BIBO stabilan: $y(n) = 3u(n) + 8u(n-1) + 3u(n-2) + 3$.

a) [50%] Je li zadani sustav linearan?

Uputa: upišite "da" ili "ne", bez navodnika.

ne

One possible correct answer is: 0 * da + 1 * ne

b) [50%] Je li zadani sustav BIBO stabilan?

Uputa: upišite "da" ili "ne", bez navodnika.

da

One possible correct answer is: 1 * da + 0 * ne

Vaš odgovor je točan.

Linearnost

Ako je na ulazu $u_1(n)$, na izlazu je $y_1(n) = 3u_1(n) + 8u_1(n-1) + 3u_1(n-2) + 3$.

Ako je na ulazu $u_2(n)$, na izlazu je $y_2(n) = 3u_2(n) + 8u_2(n-1) + 3u_2(n-2) + 3$.

Prvi izlaz se množi sa α, drugi izlaz se množi sa β i zbrajaju se. Ukupni izlaz je: $y(n) = \alpha y_1(n) + \beta y_2(n) = \alpha \cdot (3u_1(n) + 8u_1(n-1) + 3u_1(n-2) + 3) + \beta \cdot (3u_2(n) + 8u_2(n-1) + 3u_2(n-2) + 3)$.

Ako je na ulazu $\alpha u_1(n) + \beta u_2(n)$, na izlazu je $y(t) = \alpha 3u_1(n) + \beta 3u_1(n) + \alpha 8u_1(n-1) + \beta 8u_1(n-1) + \alpha 3u_1(n-2) + \beta 3u_1(n-2) + 3$.

Kako su ova dva izraza različita, sustav NIJE linearan.

BIBO stabilnost

Uzimamo da je ulazni signal ograničen $|u(n)| = M_u < \infty$.

Da bi sustav bio BIBO stabilan, tada i izlazni signal mora biti ograničen:

$|y(n)| = 3M_u + 8M_u + 3M_u + 3 = M_y < \infty$.

Kako je izlaz ograničen, sustav JE BIBO stabilan.

Zadan je linearan, vremenski nepromjenjiv sustav $y'(t)+8y(t)=3u'(t)+(-3)u(t)$. Odredite impulsni odziv sustava.

a) [40%] Unesite koeficijente impulsnog odziva:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova. Nužno je unijeti vrijednosti u sva polja kako bi djelomični bodovi mogli biti uračunati.

Zapis je u obliku $h(t)=K_1 e^{K_2 t}\mu(t)+K_3\delta(t)$.

$h(t)=$

✖

Netočno.

Vlastita frekvencija je korijen karakteristične jednadžbe: $s+8=0, s=-8$.

Impulsni odziv je moguće dobiti pomoću Laplaceove transformacije: iz zadanog sustava se odredi prijenosna funkcija, koja se vrati u vremensku domenu.

Druga metoda je u vremenskoj domeni, odredi se homogeno rješenje. Njegova konstanta se dobiva iz početnog uvjeta $h_a(0^+)=1$. Ukupni impulsni odziv je linearna kombinacija $h_a(t)$. Kako postoji prva derivacija ulaza (derivacija istog reda kao i izlazna strana), na izlazu će postojati impuls.

Impulsni odziv je:

$h(t)=-27e^{-8t}\mu(t)+3\delta(t)$.

One possible correct answer is: -27, -8, 3

b) [40%] Odredite vrijednost impulsnog odziva u $t=-9$ i $t=0.7$.

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova. Nužno je unijeti vrijednosti u sva polja kako bi djelomični bodovi mogli biti uračunati.

$h(-9)=$

$h(0.7)=$

✖

Netočno.

Uvrštavanjem u izraz $h(t)=-27e^{-8t}\mu(t)+3\delta(t)$ dobivaju se tražene vrijednosti impulsnog odziva.

One possible correct answer is: 0, -0.099842320345039

c) [20%] Je li sustav stabilan?

Uputa: upišite "da" ili "ne", bez navodnika.

da ✔

Kako je realni dio pola, tj. vlastite frekvencije sustava negativan, sustav je stabilan.

One possible correct answer is: 1 * da + 0 * ne

Neka je zadan LTI sustav koji je opisan sljedećom jednadžbom diferencija: $y[n]+(-0.3)y[n-1]+(-0.1)y[n-2]=u[n]$

a) [50%] Neka su $h[3]$, $h[4]$ i $h[5]$ odgovarajuće vrijednosti impulsnog odziva. Odredite ih.

Kriterij: Za svaku znamenku je dozvoljeno odstupanje 1% od točne vrijednosti. Sve znamenke točne +- tolerancija zaslužuje 100% bodova. Samo jedna znamenka netočna (izvan tolerancije) zaslužuje 50%. Sve ostalo zaslužuje 0% bodova.

$h[3]=$

$h[4]=$

$h[5]=$

✖

Inverznom z-transformacijom prijenosne funkcije sustava $h(n)=\mathcal{Z}^{-1}(H(z))$ može se lako odrediti izraz za impulsni odziv sustava (pri tome koristimo rastav prijenosne funkcije na parcijalne razlomke). Naposljetku je jednostavno potrebno uvrstiti zadane vremenske trenutke u izraz za $h[n]$.

One possible correct answer is: 0.087, 0.0451, 0.02223

b) [30%] Neka su p_1 i p_2 polovi prijenosne funkcije zadanog sustava pri čemu je $\mathcal{Re}(p_1)<\mathcal{Re}(p_2)$. Odredite $\mathcal{Re}(p_1)$ odnosno $\mathcal{Re}(p_2)$. (Napomena: $\mathcal{Re}(z)$ označava realni dio kompleksnog broja z.)

Kriterij: Za svaku znamenku je dozvoljeno odstupanje 1% od točne vrijednosti. Sve znamenke točne +- tolerancija zaslužuje 100% bodova. Samo jedna znamenka netočna (izvan tolerancije) zaslužuje 50%. Sve ostalo zaslužuje 0% bodova.

$\mathcal{Re}(p_1)=$, $\mathcal{Re}(p_2)=$

✖

Polovi su nultočke karakterističnog polinoma, koji je jednak nazivniku prijenosne funkcije sustava. Koeficijente prijenosne funkcije sustava moguće je odrediti direktno iz jednadžbe diferencija. Karakteristični polinom je generalno oblika:

$z^N+a_1z^{N-1}+a_2z^{N-2}+\dots+a_N$.

U ovom zadatku karakteristični polinom je: $z^2+\boxed{-0.3}z+\boxed{-0.1}$.

Polovi su dakle: $p_1=-0.2$ i $p_2=0.5$.

One possible correct answer is: -0.2, 0.5

c) [20%] Općenito vrijedi: Za određivanje impulsnog odziva vremenski diskretnog sustava zadanog jednadžbom diferencija sa stalnim koeficijentima sustav po definiciji mora biti I STABILAN I MIRAN:

Uputa: odgovorite sa "da" ili "ne" (bez navodnika).

Kriterij: Točan odgovor zaslužuje 100% bodova, netočan odgovor zaslužuje 0% bodova.

Odgovor

✖

Za određivanje impulsnog odziva vremenski diskretnog sustava zadanog jednadžbom diferencija sa stalnim koeficijentima sustav po definiciji mora biti **miran**, ali ne mora biti stabilan. Dakle, nije točno da po definiciji mora biti i stabilan i miran.

One possible correct answer is: ne

Zadan je linearan, vremenski nepromjenjiv sustav $y''(t)+12y'(t)+32y(t)=4u(t)$. Ulazni signal je $u(t)=8e^{-8t}\mu(t)$. Odredite:

a) [30%] Vlastite frekvencije sustava

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

U prvu kućicu unesite manju vrijednost.

-8 -4 ✔

Vlastita frekvencija je korijen karakteristične jednadžbe: $s^2+12s+32=0, s_1=-8, s_2=-4$.

One possible correct answer is: -8, -4

b) [20%] Vrijednost prisilnog odziva u trenutku $t=-2$:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

0 ✔

One possible correct answer is: 0

c) [20%] Vrijednost prisilnog odziva u trenutku $t=0$:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

0 ✔

One possible correct answer is: 0

d) [30%] Vrijednost prisilnog odziva u trenutku $t=0.2$:

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova, inače 0% bodova.

✘

One possible correct answer is: -0.32303442879145

Vaš odgovor je djelomično točan.

You have correctly answered 3 part(s) of this question.

Kako je frekvencija pobude jednaka vlastitoj frekvenciji sustava, partikularno rješenje mora biti pomnoženo sa t

Oblik partikularnog rješenja je $y_p(t)=Kte^{-8t}$. Deriviranjem i uvrštavanje u jednadžbu dobiva se prisilni odziv $y_p(t)=-8te^{-8t}\mu(t)$.

Za $t=-2$ odziv je $y_p(t)=0$.

Za $t=0$ odziv je $y_p(t)=0$.

Za $t=0.2$ odziv je $y_p(t)=-0.32303442879145$.

Odredite IDTFS diskretnog periodičnog spektra periode 8 gdje je jedna perioda spektra dana s:

$X_k = -5\mu(k)$, gdje je $k \in [0,7]$.

Upute:

- Niti u jednom odgovoru ne smijete koristiti imaginarne brojeve;
- Dozvoljeno je korištenje matematičkih funkcija: log(), cos(), sin(), tan(), abs(), exp(), round(), sqrt(), min(), max() te uobičajene matematičke operacije;
- Umjesto upisivanja približne vrijednosti broja π, koristite ugrađenu varijablu "pi" kako bi izbjegli prekoračenje zadane tolerancije.

a) [50%] Upišite izraz za apsolutne vrijednosti elemenata signala.

Primjer: $|x(n)| =$ 4 * abs(log(n - 2 * pi)).

Kriterij: Izraz se evaluira u slučajno odabranim točkama te se računa srednja kvadratna pogreška (E) u odnosu na točno rješenje. Odgovor zaslužuje 100% bodova ako je E < 0.2, 50% bodova ako je E < 0.5, inače zaslužuje 0%.

Odgovor:

$|x(n)| =$

✖

Za diskretni realan periodični pravokutni spektar visine $A = -5$,širine $L = 8$ i periode $N = 8$, apsolutne vrijednosti elemenata vremenskog signala dane su izrazom:

$$|x(n)| = \left| A \frac{\sin(-n\frac{\pi}{N}L)}{\sin(-n\frac{\pi}{N})} \right| = \left| -5 \frac{\sin(n\frac{\pi}{8}8)}{\sin(n\frac{\pi}{8})} \right|$$

One possible correct answer is: 5 * abs(sin(n * 3.14159265358979323846 * 8 / 8) / sin(n * 3.14159265358979323846 / 8))

b) [20%] Ima li vremenski signal $x(n)$ imaginarnu komponentu?

Uputa: odgovrite sa "da" ili "ne" (bez navodnika).

Kriterij: Točan odgovor zaslužuje 100% bodova, netočan 0%.

Odgovor:

✖

Signal $x(n)$ je realan jedino ako je u frekvencijskoj domeni spektar X_k konjugirano simetričan.

U zadatku je zadana jedna perioda spektra s početkom u $k = 0$. Kako je spektar realan, konjugirana simetrija se svodi na parnost. Za lakše uočavanje parnosti, promotrite zadanu periodu zajedno sa prethodnom periodom.

One possible correct answer is: 0 * da + 1 * ne

c) [30%] Odredite linearni pomak u fazi vremenskog signala $y(n)$ čiji spektar je $Y_k = X_{k-7}$, u odnosu na signal $x(n)$ čiji je spektar X_k.

Primjer: $\sphericalangle y(n) - \sphericalangle x(n) =$ cos(pi / 2) * n.

Kriterij: Izraz se evaluira u slučajno odabranim točkama te se računa srednja kvadratna pogreška (E) u odnosu na točno rješenje. Odgovor zaslužuje 100% bodova ako je E < 0.2, 50% bodova ako je E < 0.5, inače zaslužuje 0%.

Odgovor:

$\sphericalangle y(n) - \sphericalangle x(n) =$

✖

Pomak u spektru za k_1 koraka, rezultira linernim pomakom faze u vremenskoj domeni prema izrazu $X_{k-k_1} \overset{\mathcal{F}^{-1}}{\rightarrow} e^{j\Omega_0 k_1 n} x(n)$. Tada je linearni pomak u fazi vremenskog signala opisan izrazom $\Omega_0 k_1 n$.

One possible correct answer is: 2 * 3.14159265358979323846 / 8 * 7 * n

Neka je zadan sustav opisan sljedećom prijenosnom funkcijom: $H(z) = \frac{z+2.7}{z^2(z-1)}$

a) [50%] Odredite vrijednosti impulsnog odziva za $n = 3, n = 4, n = 5$

Kriterij: Za svaku znamenku je dozvoljeno odstupanje 1% od točne vrijednosti. Sve znamenke točne +- tolerancija zaslužuje 100% bodova. Samo jedna znamenka netočna (izvan tolerancije) zaslužuje 50%. Sve ostalo zaslužuje 0% bodova.

h(3) = 3.7 , h(4) = 3.7 , h(5) = 3.7

✔

Funkcija $H(z)$ ima dvostruki pol u nuli te još jedan pol. Očekivani rastav na parcijalne razlomke je stoga oblika $\alpha_0 + \alpha_1 \frac{1}{z} + \alpha_2 \frac{1}{z^2} + \alpha_3 \frac{z}{z-1}$. Iščitavanjem iz tablica dobijemo da je inverzna Z-transformacija (ujedno i impulsni odziv) oblika $\alpha_0 \delta[n] + \alpha_1 \delta[n-1] + \alpha_2 \delta[n-2] + \alpha_3 1^n$ za $n \geq 0$. Obzirom da se traže vrijednosti impulsnog odziva za $n = 3, n = 4, n = 5$, jedini koeficijent kojeg treba izračunati je α_3 (vrijednost Diracovih delta funkcija uz ostale koeficijente bit će jednaka nuli). Koeficijent α_3 određujemo direktno po poznatoj formuli, a zatim jednostavno uvrštavamo tražene vrijednosti u izraz za impulsni odziv.

One possible correct answer is: 3.7, 3.7, 3.7

b) [30%] Odredite koeficijent uz z^0 (tj. slobodni član kojeg označavamo s α_0) u rastavu gore navedenog izraza na parcijalne razlomke.

Kriterij: Dozvoljeno je odstupanje 1% od točne vrijednosti. Točna vrijednost +- tolerancija zaslužuje 100% bodova. Sve ostalo zaslužuje 0% bodova.

$\alpha_0 =$

✖

Najprije koeficijente α_2 i α_3 određujemo direktno, iz poznatih formula. Zatim koeficijente α_0 i α_1 određujemo uvrštavanjem dvije vrijednosti koje su različite od nule te od vrijednosti polova prijenosne funkcije. Nakon rješavanja sustava dvije jednadžbi s dvije nepoznanice dobivamo tražene koeficijente.

One possible correct answer is: -3.7

c) [20%] Od koliko bi se najviše članova mogao sastojati rastav na parcijalne razlomke da zadana prijenosna funkcija umjesto dvostrukog pola u nuli ima šesterostruki pol u nuli? (Uključujući slobodni član tj. član uz z^0).

Uputa: odgovorite upisivanjem odgovarajuće cjelobrojne vrijednosti.

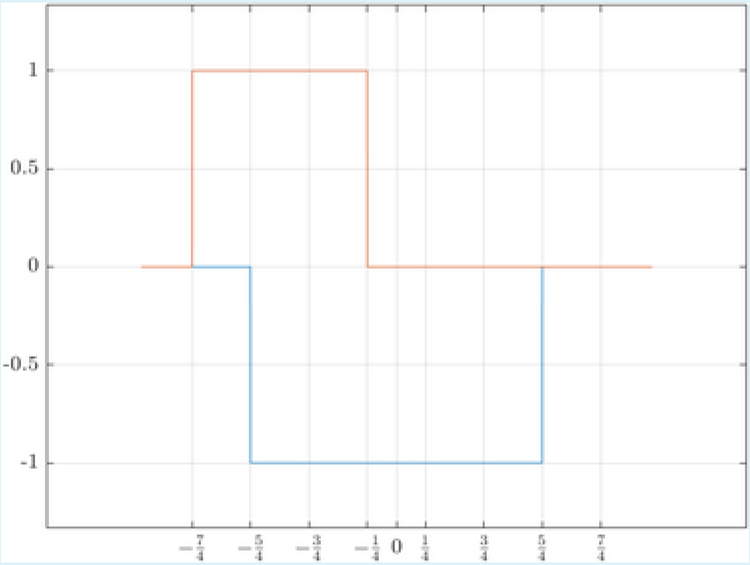
Kriterij: Točan odgovor zaslužuje 100% bodova, netočan odgovor zaslužuje 0% bodova.

Odgovor:

✖

U slučaju šesterostrukog pola u nuli, rastav na parcijalne razlomke može se sastojati od maksimalno **8 članova** (6 članova koji su doprinos šesterostrukog pola u nuli, jednog člana koji je doprinos jednostrukog pola različitog od nule, te jednog slobodnog člana).

One possible correct answer is: 8



Na slici je prikazan signal $x(t)$ (plavo) i signal $y(t)$ (crveno).

Izračunajte konvoluciju dvaju signala za vremena: t = -1, 1/4 i 1. Redom upišite rezultate. Svaki točan odgovor nosi trećinu bodova.

One possible correct answer is: -1.5

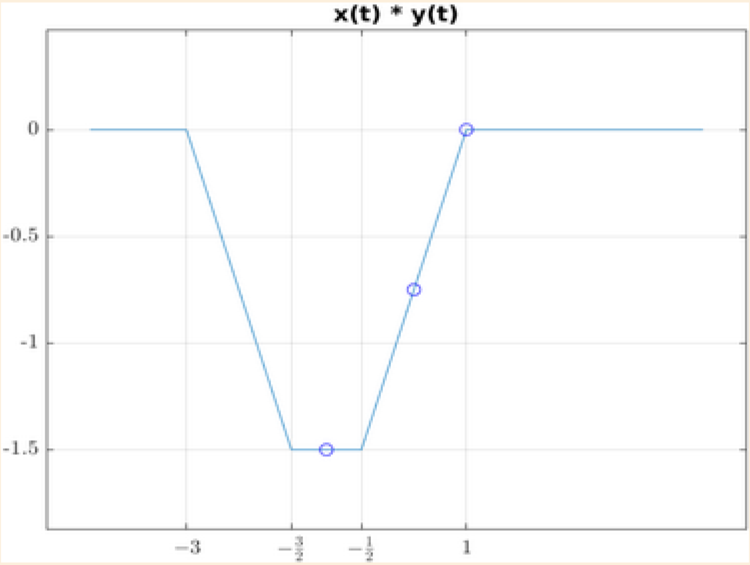
One possible correct answer is: -0.75

0

One possible correct answer is: 0

Vaš odgovor je djelomično točan.

You have correctly answered 1 part(s) of this question.



Rezultat konvolucije prikazan je slikom, a kružićima su označene tražene vrijednosti.