

Semestrální zkouška ISS, 1. opravný termín, 30.1.2014, skupina C

Login: Příjmení a jméno: Podpis:
(čitelně!)

Příklad 1 Určete, zda je signál $x(t) = \cos(100\pi t) + 0.01$ periodický

ANO / NE.

Příklad 2 Signál se spojitým časem je posunutý Diracův impuls $x(t) = \delta(t - 4)$. Určete hodnotu jeho spektrální funkce na kruhové frekvenci $\omega_1 = -\frac{\pi}{4}$ rad/s. Výsledek vyjádřete jako jedno číslo (reálné nebo komplexní ve složkovém nebo exponenciálním tvaru).

$X(j\omega_1) = \dots\dots\dots$

Příklad 3 Zapište signál v elektrické zásuvce. Efektivní hodnota napětí je 230 V, frekvence 50 Hz. Pomůcka: $2\sqrt{2} 230 = 650$, $230\sqrt{2} = 325$, $2\frac{1}{\sqrt{2}}230 = 325$, $\frac{1}{\sqrt{2}}230 = 162$.

$x(t) = \dots\dots\dots$

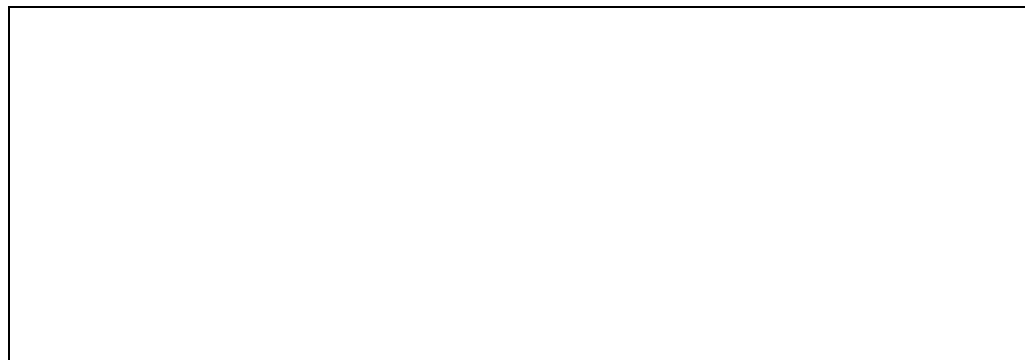
Příklad 4 Signál se spojitým časem je definován jako:

$$x(t) = \begin{cases} 2 & \text{pro } t \in [1, 5] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Napište jeho spektrální funkci.

$X(j\omega) = \dots\dots\dots$

Příklad 5 Nakreslete průběh modulu frekvenční charakteristiky systému se spojitým časem s přenosovou funkcí $H(s) = \frac{1}{1+s}$



Příklad 6 Napište nebo nakreslete frekvenční charakteristiku ideálního rekonstrukčního filtru pro vzorkovací frekvenci $F_s = 8000$ Hz.

$H_r(j\omega) = \dots\dots\dots$

Příklad 7 Analogový signál je obdélník:

$$x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro } t \in [-1.9 \text{ ms}, 2.9 \text{ ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Je ideálně vzorkován na vzorkovací frekvenci $F_s = 1$ kHz. Napište, kolik bude mít výsledný diskretní signál nenulových vzorků.

.....

Příklad 8 Signál s diskretním časem o délce $N = 256$ je definován jako:

$$x[n] = 100 \cos\left(\frac{2\pi n}{256} - \frac{\pi}{2}\right).$$

Určete indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů jeho diskretní Fourierovy transformace (DFT) $X[k]$. Hodnoty vyjádřete jako jedno komplexní číslo ve složkovém tvaru.

.....

Příklad 9 Diskretní signály $x_1[n]$ a $x_2[n]$ mají délku 4. V tabulce je uveden signál $x_1[n]$ a výsledek kruhové konvoluce. Doplňte signál $x_2[n]$.

| | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| n | 0 | 1 | 2 | 3 |
| $x_1[n]$ | 4 | 3 | 2 | 1 |
| $x_2[n]$ | | | | |
| $x_1[n] \circledast x_2[n]$ | 1 | 4 | 3 | 2 |

Příklad 10 Diskretní signál $x[n]$ má pro vzorky $n = 49, 50, 51, 52$ hodnoty 2, 5, 2, 8. Diskretní systém má impulsní odezvu $h[n]$, která má pro $n = 0, 1, 2, 3$ hodnoty 3, 2, 1, -1, ostatní vzorky jsou nulové. Určete hodnotu výstupního vzorku $y[52]$, pokud má systém na vstupu signál $x[n]$

$y[52] = \dots\dots\dots$

Příklad 11 Diferenční rovnice číslcového filtru je:

$$y[n] = x[n] - 0.2x[n-1] + 0.1x[n-2] + 0.3y[n-1] + 0.4y[n-2]$$

Napište jeho přenosovou funkci.

$$H(z) = \dots\dots\dots$$

Příklad 12 Číslcový filtr IIR má dva póly: $p_1 = 0.99e^{j0.256}$, $p_2 = 0.99e^{-j0.256}$. V intervalu normovaných kruhových frekvencí $[0, \pi]$ má filtr jedno maximum komplexní kmitočtové charakteristiky (rezonanci). Určete hodnotu modulu kmitočtové charakteristiky v tomto maximu. Pomůcka: $\sin 0.256 \text{ rad} = 0.25$.

$$|H(\omega_{max})| = \dots\dots\dots$$

Příklad 13 Diskrétní systém má impulsní odezvu $h[n]$, která má pro $n = 0, 1, 3, 3$ hodnoty 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, ostatní vzorky jsou nulové. Určete, zda je filtr typu dolní propust, horní propust, pásmová propust nebo pásmová zadrž.

Typ filtru:

Příklad 14 Obrázek o velikosti 10×10 pixelů má horní řádek bílý, zbytek je černý:

$$x[k, l] = \begin{cases} 1 & \text{pro } k = 0 \text{ a } l \in [0, 9] \\ 0 & \text{pro } k \in [1, 9] \text{ a } l \in [0, 9] \end{cases}$$

Určete zadaný vzorek jeho dvourozměrné diskrétní Fourierovy transformace (2D-DFT).

$$X[0, 0] = \dots\dots\dots$$

Příklad 15 Obrázek o velikosti 101×101 pixelů má jediný pixel uprostřed bílý: $x[50, 50] = 1$, ostatní jsou černé (mají hodnotu nula). Obrázek je filtrován maskou o rozměrech 3×3 , jejíž všechny hodnoty jsou $\frac{1}{9}$. Popište, co bude výsledkem filtrace (můžete zapsat nebo nakreslit, uveďte hodnoty pixelů).

.....

Příklad 16 Soubor realizací diskrétního náhodného procesu $\xi_\omega[n]$ je uložen ve dvourozměrném poli \mathbf{x}_i , první index udává číslo realizace, druhý index je diskrétní čas: $\mathbf{x}_i[\omega][n]$. Realizací je celkem $\Omega = 10000$. Napište v jazyce C kód pro souborový odhad jedné hodnoty dvourozměrné distribuční funkce $F(x_1, x_2, n_1, n_2)$ pro $x_1 = 0.7$, $x_2 = 0.5$, $n_1 = 20$, $n_2 = 40$
Pomůcka: $F(x_1, x_2, n_1, n_2) = P(\xi(n_1) < x_1 \text{ a zároveň } \xi(n_2) < x_2)$.

Příklad 17 Pracujeme se stacionárním náhodným signálem. Souborový odhad směrodatné odchylky pro čas $t_1 = 6$ s je $\hat{\sigma}(t_1) = 5$. Odhadněte směrodatnou odchylku pro čas $t_2 = 12$ s. Pokud to nejde, napište proč.

$$\hat{\sigma}(t_2) = \dots\dots\dots$$

Příklad 18 Vychýlený odhad autokorelačního koeficientu diskrétního signálu délky $N = 240$ je $R[5] = 9$.
Určete hodnotu koeficientu $R[-5]$. Pokud to nejde, napište jasně “nejde to”.

$$R[-5] = \dots\dots\dots$$

Příklad 19 Zapište nebo nakreslete spektrální hustotu výkonu pro náhodný signál s diskrétním časem, víme-li, že jeho nultý autokorelační koeficient: $R[0] = 16$ a ostatní autokorelační koeficienty jsou nulové.

$$G(e^{j\omega}) = \dots\dots\dots$$

Příklad 20 Střední výkon užitečného signálu je $P_s = 1000$. Střední výkon kvantovacího šumu je $P_e = 100$. Určete poměr signálu k šumu v dB.

$$SNR = \dots\dots\dots \text{ dB}$$