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

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

Příklad 1 Určete, zda je signál $x(t) = \cos(100\pi t) + 0.01t$ 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 $\omega_1 = -\frac{\pi}{2}$ rad/s. Výsledek vyjádřete jako jedno číslo (reálné nebo komplexní ve složkovém nebo exponenciálním tvaru).

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

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

$x(t) =$ ....

Příklad 4 Signál se spojitým časem je definován jako:

$$x(t) = \begin{cases} 2 & \text{pro } \ t \in [1,\ 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Napište jeho spektrální funkci.

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

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.

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

Příklad 7 Analogový signál je obdélník:

$$x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro} \quad t \in [-0.9 \text{ ms}, \quad 3.9 \text{ ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

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

....

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

$$x[n] = 10 \cos\left(\frac{2\pi n}{256} + \frac{\pi}{2}\right).$$

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

....

Příklad 9 Diskrétní 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
$x_2[n]$				
$x_1[n] \circledast_4 x_2[n]$	1	4	3	2

Příklad 10 Diskrétní signál $x[n]$ má pro vzorky $n = 49, \quad 50, \quad 51, \quad 52$ hodnoty 2, 5, 2, 3. Diskrétní 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 $x[n]$

$y[52] =$......................

Příklad 11 Diferenční rovnice číslicového 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.

$H(z) =$ ....

Příklad 12 Číslicový filtr IIR má dva póly: $p_1 = 0.98e^{j0.256}$, $p_2 = 0.98e^{-j0.256}$. V intervalu normovaných kruhových frekvencí $[0,\ \pi]$ má filtr jedno maximum komplexní kmitočtové charakteristiky (rezonanci). Určete hodnotu modulu kmitočtové charakteristiky v tomto maximu. Pomůcka: $\sin 0.256 \text{ rad} = 0.25$.

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

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 propusť, horní propusť, pásmová propusť nebo pásmová zádrž.

Typ filtru: ....

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

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

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

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

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 relizací diskrétního náhodného procesu $\xi_\omega[n]$ je uložen ve dvourozměrném poli `xi`, první index udává číslo realizace, druhý index je diskrétní čas: `xi[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 $x_1 = 0.7, \quad x_2 = 0.5, \quad n_1 = 10, \quad n_2 = 20$
Pomůcka: $F(x_1, x_2, n_1, n_2) = P(\xi(n_1) < x_1 \quad \text{a zároveň} \quad \xi(n_2) < x_2)$.

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.

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

Příklad 18 Vychýlený odhad autokorelačního koeficientu diskrétního signálu délky $N = 240$ je $R[5] = 11$.
Určete hodnotu koeficientu $R[-5]$. Pokud to nejde, napište jasně "nejde to".

$R[-5] =$....................

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.

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

Příklad 20 Střední výkon užitečného signálu je $P_s = 100$. Střední výkon kvantovacího šumu je $P_e = 10$. Určete poměr signálu k šumu v dB.

$SNR =$ .... dB