

## Semestrální zkouška ISS, 2. opravný termín, 28.1.2013, skupina A

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

**Příklad 1** Signál je absolutní hodnota z cosinusovky:  $x(t) = |A \cos(\omega t)|$ .  
Určete jeho střední výkon jako funkci amplitudy  $A$ .

$P_s = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 2** Fourierova transformace reálného signálu  $x(t)$  má na kruhové frekvenci  $\omega = 0.5$  rad/s hodnotu  $X(j0.5) = 14j$ .  
Určete hodnotu  $Y(j\omega)$  pro signál  $y(t)$ , který je zpomalenou variantou  $x(t)$ :  $y(t) = x(0.5t)$ , na zadané kruhové frekvenci. Pokud není možné určit, jasně to napište.

$Y(j0.5) = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 3** Obraz signálu  $x(t)$  získaný pomocí Laplaceovy transformace, je  $X(s) = 1 + s^2$ .  
Signál  $y(t)$  je derivace signálu  $x(t)$  podle času:  $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ . Určete Laplaceův obraz signálu  $y(t)$ .

$Y(s) = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 4** Periodický signál se základní kruhovou frekvencí  $\omega_1 = 200\pi$  rad/s má koeficienty Fourierovy řady  $c_1 = 3e^{-j0.1\pi}$ ,  $c_{-1} = 3e^{+j0.1\pi}$ ,  $c_3 = 2e^{+j0.1\pi}$ ,  $c_{-3} = 2e^{-j0.1\pi}$ .  
Zapište signál pomocí cosinusovek.

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

---

**Příklad 5** Napište, proč je frekvenční charakteristika číslicového filtru **periodická** se vzorkovací frekvencí.

Odpověď: .....

**Příklad 6** Napište hodnotu komplexní exponenciály  $x[n] = 5e^{j0.3\pi n}$  pro zadané  $n$ .

$$x[10] = \dots\dots\dots$$

---

**Příklad 7** Výsledkem kruhové konvoluce dvou posloupností  $x_1[n]$ ,  $x_2[n]$  o délce 5 je posloupnost  $y[n]=[1 \ -4 \ 1 \ 1 \ 1]$ . Napište, jak bude vypadat  $y[n]$ , pokud každý vzorek  $x_1[n]$  vynásobíme čtyřmi.

$$y[n] = \dots\dots\dots$$

---

**Příklad 8** Má-li být splněn vzorkovací teorém, kterou normovanou frekvencí musí být omezeno spektrum vzorkovaného signálu ?

Odpověď:  $\dots\dots\dots$

---

**Příklad 9** Diskrétní Fourierova řada má v intervalu  $k \in [0, N - 1]$  čtyři nenulové vzorky:  $X[1] = 20j$ ,  $X[N - 1] = -20j$ ,  $X[2] = 10j$ ,  $X[N - 2] = -10j$   
Napište odpovídající signál.

$$x[n] = \dots\dots\dots$$

---

**Příklad 10** Diskrétní Fourierova transformace (DFT) provedená nad 256 vzorky reálného signálu má také 256 vzorků. Napište, zda jde vzorek  $X[128]$  spočítat ze vzorku  $X[0]$  a pokud ano, napište vztah mezi nimi.

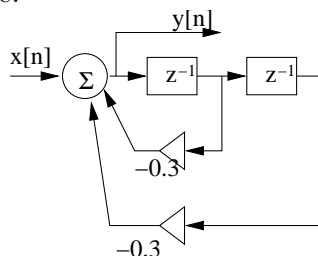
$$X[128] = \dots\dots\dots$$

**Příklad 11** Signál o délce 8 vzorků má pouze jeden nenulový vzorek:  $x[n] = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$   
 Jaká je hodnota jeho diskretní Fourierovy transformace  $X[k]$  pro  $k = 7$  ?

$X[k] = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 12** Schéma číslicového filtru je:



Napište jeho přenosovou funkci

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

---

**Příklad 13** Filtr IIR má póly:  $p_{1,2} = \pm 0.8j$ . Určete, jak vypadá jmenovatel jeho přenosové funkce:

$H(z) = \frac{1}{\dots\dots\dots}$

---

**Příklad 14** Filtr, který se v mobilních telefonech používá pro odstranění vlivu základního tónu řeči, může mít tvar:

$$H(z) = 1 - 0.95z^{-98}$$

Určete, zda je tento filtr s konečnou nebo nekonečnou impulsní odezvou (FIR nebo IIR).

Odpověď:  $\dots\dots\dots$

---

**Příklad 15** Hodnota distribuční funkce náhodného procesu pro čas  $t$  a hodnotu  $x = 5$  je  $F(5, t) = 1$ . Určete pravděpodobnost, že hodnota náhodného procesu v čase  $t$  bude menší než 6.

$\mathcal{P}(\xi(t) < 6) = \dots\dots\dots$

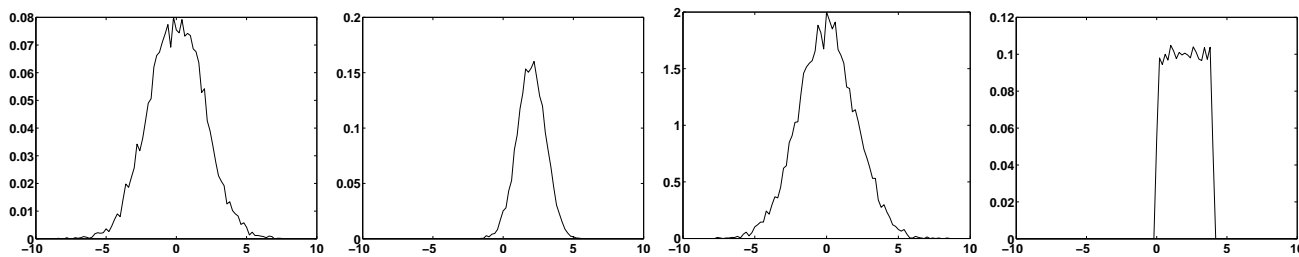
**Příklad 16** Dvourozměrná funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti mezi body  $t_1$  a  $t_2$  náhodného procesu se spojitým časem je:

$$p(x_1, x_2, t_1, t_2) = \begin{cases} 0.0025 & \text{pro } -10 < x_1 < 10 \text{ a } -10 < x_2 < 10 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases},$$

takže má tvar čtverečku se středem v bodě  $[x_1 = 0, x_2 = 0]$ . Určete hodnotu korelační funkce  $R(t_1, t_2)$ .

$R(t_1, t_2) = \dots\dots\dots$

**Příklad 17** Zakroužkujte, na kterém obrázku je zobrazen odhad funkce hustoty rozdělení gaussovského bílého šumu. Správných odpovědí může být více nebo to nemusí být žádná... Pomůcka: nepřehlédněte hodnoty na osách.



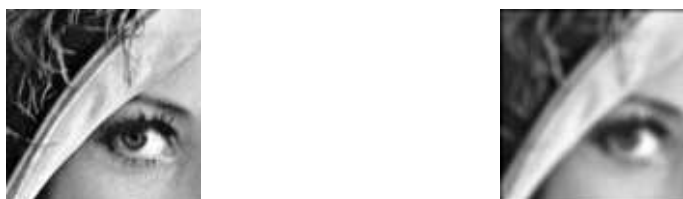
**Příklad 18** Kvantujeme stejnosměrný signál o hodnotě 4.2. Jedna kvantizační hladina leží přesně na hodnotě 4.2. Určete, jaký je poměr signálu k šumu (SNR) při tomto kvantování.

SNR = .....

**Příklad 19** Obrázek (stupně šedi od hodnoty 0 do hodnoty 1)  $x[k, l]$  má rozměry  $100 \times 100$  pixelů. Je úplně černý (všechny pixely mají hodnotu nula), pouze jeden pixel je bílý (hodnota 1). Uvedte vztah pro modul jeho 2D-DFT.

$|X[m, n]| = \dots\dots\dots$

**Příklad 20** Z levého obrázku byl filtrováním 2D maskou o rozměrech  $5 \times 5$  získán pravý obrázek




Jaká maska byla použita ?