Semestrální zkouška ISS, 2. opravný termín, 31.1.2011, skupina C

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

Příklad 1 Krasobruslař se při skoku otočí dvakrát za sekundu. Určete jeho úhlovou rychlost.

$\omega =$ .... rad/s

Příklad 2 Periodický signál je komplexní exponenciála: $x(t) = 72e^{j2000\pi t + \frac{\pi}{8}}$.
Určete všechny nenulové koeficienty c_k jeho Fourierovy řady.

....

Příklad 3 Signál se spojitým časem je stejnosměrný: $x(t) = 7$.
Napište jeho spektrální funkci.

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

Příklad 4 Hodnota Fourierovy transformace (spektrální funkce) signálu $x(t)$ na frekvenci $\omega = 100\pi$ rad/s je $X(j100\pi) = 1 + j$. Určete hodnotu Fourierovy transformace (spektrální funkce) $Y(j\omega)$ zpožděného signálu $y(t) = x(t) - 0.0025\text{s}$ také na frekvenci $\omega = 100\pi$ rad/s.

$Y(j100\pi) =$...........................

Příklad 5 Přenosová funkce systému se spojitým časem je: $H(s) = \frac{1}{s+1}$.
Určete hodnotu frekvenční charakteristiky tohoto systému na frekvenci $\omega = \infty$ rad/s.

$H(j\infty) =$...........................

Příklad 6 Na vstupu systému se spojitým časem je signál $x(t) = 200\sin(200\pi t)$. Na výstupu je signál $y(t) = \sin(200\pi t)$.
Určete hodnotu frekvenční charakteristiky tohoto systému na frekvenci $\omega = 200\pi$ rad/s.

$H(j200\pi) =$...........................

Příklad 7 Na vstupu vzorkovače je periodický signál: sled obdélníkových impulsů o šířce $\vartheta = 1$ μs, výšce $D = 50$ a periodě $T_1 = 3$ μs. Určete, zda lze zkonstruovat anti-aliasingový filtr tak, abychom po vzorkování a rekonstrukci na vzorkovací frekvenci $F_s = 44100$ Hz dostali na výstupu přesně stejný signál. Pokud ano, napište, jak by měla vypadat jeho frekvenční charakteristika.

LZE/NELZE: .... $H_{aa}(j\omega) =$...

Příklad 8 Diskrétní signál má $N = 8$ vzorků:

n	0	1	2	3	4	5	6	7
$x[n]$	4	3	8	5	1	2	11	67

Určete 3. vzorek signálu kruhově zpožděného o 7 vzorků: $y[n] = R_8[n]x[\mod_8(n-7)]$

$y[3] =$...........................

Příklad 9 Diskrétní signál má jediný vzorek nenulový: $x[n] = \begin{cases} 40 & \text{pro } n = 0 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$
Napište modul a argument jeho Fourierovy transformace s diskrétním časem.

$|\tilde{X}(e^{j\omega})| =$........................., $\arg \tilde{X}(e^{j\omega}) =$.........................

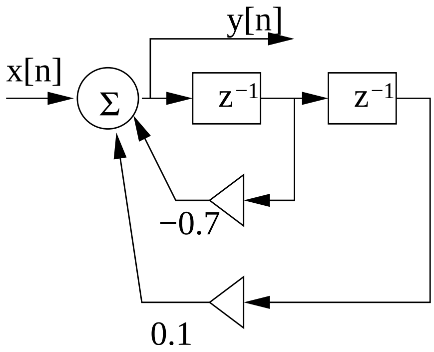
Příklad 10 Vypočtěte kruhovou konvoluci dvou signálu s diskrétním časem o délce $N = 4$:

n	0	1	2	3
$x_1[n]$	1	-1	-1	2
$x_2[n]$	-2	1	2	1
$x_1[n]$ Ⓝ $x_2[n]$				

Příklad 11 Vstup a impulsní odezva číslicového filtru FIR jsou v následující tabulce. Doplňte řádek pro jeho výstup (všechny hodnoty).

n	-1	0	1	2	3	4	5	6
$x[n]$	0	-2	1	2	0	0	0	0
$h[n]$	0	-1	-1	2	0	0	0	0
$y[n]$								

Příklad 12 Na obrázku je blokové schema číslicového filtru IIR druhého řádu:



Určete jeho přenosovou funkci.

$H(z) =$..................................

Příklad 13 Určete hodnotu frekvenční charakteristiky filtru z předcházejícího příkladu na normované kruhové frekvenci $\omega = 0$ rad.

$H(e^{j0}) =$............................

Příklad 14 Filtry se impulsními odezvami $h_1[n]$ a $h_2[n]$ v tabulce jsou zapojeny **paralelně**. Určete reakci tohoto celého systému $y[n]$ na jednotkový impuls $x[n] = \delta[n]$:

n	-1	0	1	2	3	4	5	6
$h_1[n]$	0	1	2	1	0	0	0	0
$h_2[n]$	0	3	5	12	0	0	0	0
$y[n]$								

Příklad 15 Distribuční funkce náhodného signálu pro čas t je dána jako: $F(x,t) = \begin{cases} 0 & \text{pro} \quad x < -1 \\ \frac{x+1}{2} & \text{pro} \quad x \in [-1,\ 1] \\ 1 & \text{pro} \quad x > 1 \end{cases}$

Určete pravděpodobnost, že hodnota náhodného signálu v čase t bude větší než: $a = -1.3$

$\mathcal{P}\{\xi(t) > a\} =$...................

Příklad 16 Funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti stacionárního náhodného signálu je dána jako:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} & \text{pro } \; x \in [-3, \; -2] \; \text{ a pro } \; x \in [2, \; 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Určete rozptyl tohoto náhodného signálu.

$D =$..............................

Příklad 17 Náhodný signál má $N = 5$ nenulových vzorků, pro $n = [0 \;\; 1 \;\; 2 \;\; 3 \;\; 4]$: $x[n] = [4 \;\; 3 \;\; 5 \;\; 2 \;\; 2]$. Jaký je nevychýlený odhad jeho autokorelačního koeficientu pro $k = 2$?

$R[k] =$.........................

Příklad 18 Tabulka udává 8 hodnot diskrétní Fourierovy transformace náhodného signálu o délce $N = 8$ vzorků.

k	0	1	2	3	4	5	6	7
$X[k]$	4	-1-2j	-2 -3j	2j	1	-2j	-2 -3j	-1+2j

Odhadněte hodnotu jeho spektrální hustoty výkonu na normované kruhové frekvenci $\omega_1 = \frac{\pi}{2}$ rad.

$\hat{G}(e^{j\omega_1}) =$.......................

Příklad 19 Cosinusovka s amplitudou $A = 1024$ plně využívá dynamického rozsahu kvantizéru od -1024 do 1024. Poměr signálu k šumu $SNR =$49.76 dB. Jaký je kvantovací krok ?

$\Delta =$...................

Příklad 20 Určete, jaký bude výsledek operace $y[k,l] = |x[k,l] \star h[k,l]|$. Vstup $x[k,l]$ je na obrázku vlevo. Výsledek nakreslete do obrázku vpravo. Bílá barva značí hodnoty 0, černá barva hodnoty 255. Konvoluční jádro (nebo také 2D filtr, nebo maska) má hodnoty:

$$h[k,l] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$