Semestrální zkouška ISS, 18.1.2008, skupina A

Login: .... Podpis: ....

Příklad 1 Modulová kmitočtová charakteristika derivačního článku (se spojitým časem) je:

A	B	C	D
$\lvert H(j\omega)\rvert = 1$	$\lvert H(j\omega)\rvert = j\omega$	$\lvert H(j\omega)\rvert = \lvert\omega\rvert$	$\lvert H(j\omega)\rvert = \lvert\omega\rvert^2$

Příklad 2 Vzorkovací frekvence je F_s =16000 Hz. Výsledkem antialisingového filtrování, vzorkování a ideální rekonstrukce harmonického signálu $x(t)$ o frekvenci $f = 3000$ Hz je

A	B	C	D
signál s frekvencí 3000 Hz	signál s frekvencí 8000 Hz	signál s frekvencí 13000 Hz	nula

---

Příklad 3 Vypočítejte kruhovou konvoluci dvou posloupností o délce 3: $x_1[n] = [3 \quad 4 \quad \text{-}1]$ a $x_2[n] = [1 \quad 1 \quad 5]$

A	B	C	D
[10 5 9]	[14 4 12]	[18 3 15]	[22 2 18]

Příklad 4 DFŘ obraz diskrétního periodického signálu $\tilde{x}[n]$ s periodou 16 má v intervalu $k = 0 \dots 15$ pouze jeden nenulový koeficient: $\tilde{X}[2] = j$. Určete signál $\tilde{x}[n]$.

A	B	C	D
$\tilde{x}[n] = \frac{1}{16}\cos(\frac{4\pi n}{16} + \frac{\pi}{2})$	$\tilde{x}[n] = \frac{1}{8}\cos(\frac{4\pi n}{16} + \frac{\pi}{2})$	$\tilde{x}[n] = \frac{1}{8}\cos(\frac{2\pi n}{16} + \frac{\pi}{2})$	$\tilde{x}[n] = \frac{1}{16} j e^{j\frac{4\pi n}{16}}$

Příklad 5 Koeficient $X[1]$ diskrétní Fourierovy transformace signálu $x[n]$ o délce 8 má hodnotu $X[1] = 4j$. Určete, jakou bude mít hodnotu koeficient $Y[1]$ pro signál $y[n]$, který je kruhově posunutým signálem $x[n]$:
$y[n] = R_8\, x[\mathrm{mod}_8(n-1)]$

A	B	C	D
$Y[1] = 2.82 + j2.82$	$Y[1] = 4$	$Y[1] = 2.82 - j2.82$	$Y[1] = -4j$

Příklad 6 Při průchodu harmonického signálu (cosinusovky) splňující vzorkovací teorém LTI systémem

A	B	C	D
je signál pouze zesílen/zeslaben a posunut.	jsou k základní frekvenci přidány další frekvence	je signál zkreslen	je změněna frekvence cosinusovky

---

Příklad 7 Číslicový filtr s přenosovou funkcí: $H(z) = 1 - 0.5z + 0.25z^2$ je

A	B	C	D
kauzální	nekauzální	na mezi kauzality	nedá se rozhodnout

Příklad 8 Funkce:

```
double ahoj(double x) {
  static double fff,ggg;  double y;
  y = x - 0.5 * ggg + 0.5 * fff;
  ggg = y;
  fff = x;
  return y;
}
```

implementuje:

A	B	C	D
výpočet DFT	nerekurzivní filtr	čistě rekurzivní filtr	obecně rekurzivní filtr

---

Příklad 9 Pásmová zádrž druhého řádu zpracovávající signály se vzorkovací frekvencí $F_s = 8000$ Hz má dvě komplexně sdružené nuly: $n_1 = j0.9,\ n_2 = -j0.9$

Minimum modulové frekvenční charakteristiky tohoto filtru je na frekvenci:

A	B	C	D
1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz

Příklad 10 Funkce $p(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}(1+\cos(\pi x)) & pro \quad -1 \le x \le 1 \\ 0 \quad jinde & \end{cases}$ může být funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti:

A	B	C	D
ANO	ANO pouze pro náhodné signály se spojitým časem	ANO pouze pro náhodné signály s diskrétním časem	NE

Příklad 11 Je-li hodnota distribuční funkce pro x_1 a čas t rovna $F(x_1,t) = 45$, pak pro $x_2 > x_1$ bude platit:

A	B	C	D
$F(x_2,t) < F(x_1,t)$	$F(x_2,t) \geq F(x_1,t)$	$F(x_2,t) = 1$	zadání je nesmysl

---

Příklad 12 Hodnoty náhodného signálu v čase $t = 4$ v pěti realizacích byly:

```
1.4557    5.2671    1.2371    0.6174   -2.3294
```

Souborový odhad směrodatné odchylky je:

A	B	C	D
1.04	2.96	2.42	5.20

Příklad 13 Ve 4 realizacích $\xi_\omega[n]$ náhodného procesu s diskrétním časem byly pro $n = 0 \ldots 7$ získány následující hodnoty vzorků (každý řádek je jedna realizace):

```
-0.1806   -0.4799   -0.1806   -0.4048   -0.3203    0.2746   -1.1408   -1.3856
-0.1242    1.1096   -0.1242   -0.7067   -1.0191    1.1186   -0.7864    0.4375
 1.4007    0.4948    1.4007   -1.4702   -1.0890    0.9563   -0.2095    1.1710
 0.7047    0.5620    0.7047   -1.0019   -1.0332   -0.9267   -0.2326    1.0679
```

Jaký je vztah mezi vzorky $n = 0$ a $n = 2$?

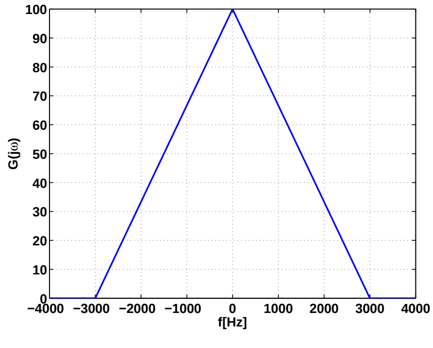
A	B	C	D
rovnost	kladná korelace	záporná korelace	žádná korelace

Příklad 14 Je dán náhodný signál s diskrétním časem: $x[n]$ = [-1 1 1 -1].

Vychýlený časový odhad jeho autokorelačních koeficientů $R[k]$ pro $k \geq 0$ je:

A	B	C	D
[1 0.25 0 -0.25]	[1 0.25 -0.5 -0.25]	[1 -0.75 0.5 -0.25]	[1 -0.25 -0.5 0.25]

Příklad 15 Na obrázku je spektrální hustota výkonu signálu se spojitým časem (kmitočtová osa je v Hz). Určete výkon signálu v intervalu frekvencí [0, 1 kHz].



A	B	C	D
100000	150000	166670	175000

Příklad 16 Gaussovský bílý šum prochází filtrem s impulsní odezvou $h[n] = [\ 1 \quad 1 \quad 1\ ]$. Výstupní signál:

A	B	C	D
není náhodný	je nulový	má sousední vzorky korelované	má konstantní spektrální hustotu výkonu pro všechny frekvence

---

Příklad 17 Stacionární náhodný signál má funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti:
$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{100} \;\; pro \;\; 50 \leq x \leq 150 \\ 0 \;\; jinde \end{cases}$, má tedy stejnosměrnou složku 100. Určete jeho střední výkon.

A	B	C	D
$P = 10000$	$P = 9167$	$P = 10833$	$P = 15000$

Příklad 18 Při měření signálu ze slabých hvězd je poměr signálu k šumu (signal to noise ratio) záporný: $SNR = -20$ dB. Znamená to, že výkon signálu je:

A	B	C	D
stejný jako výkon šumu	$10\times$ menší než výkon šumu	$20\times$ menší než výkon šumu	$100\times$ menší než výkon šumu

---

Příklad 19 Obrázek o rozměrech 256×256 pixelů $x[k,l]$ má jediný pixel $x[0,0] = 1$, všechny ostatní jsou nulové (malá bílá tečka v levém horním rohu). Jeho dvourozměrná diskrétní Fourierova transformace (2D-DFT) je:

A	B	C	D
$X[m,n] = 0$ pro všechna m,n	$X[m,n] = 1$ pro všechna m,n	$X[0,0] = 1$ $X[m,n] = 0$ jinde	$X[0,0] = \frac{1}{2}$ $X[255,255] = -\frac{1}{2}$ $X[m,n] = 0$ jinde

---

Příklad 20 Obrázek o rozměrech 256×256 pixelů má podobu šachovnice, střídají se černé (0) a bílé (1) pixely: $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & \cdots \\ 0 & 1 & 0 & \cdots \\ 1 & 0 & 1 & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$ Obrázek byl filtrován maskou 4×4 se všemi prvky rovnými 0.0625.

Výsledkem je obrázek, kde

A	B	C	D
všechny pixely kromě okraje mají hodnotu 0	všechny pixely kromě okraje mají hodnotu 1	všechny pixely kromě okraje mají hodnotu 0.5	mají pixely opět podobu šachovnice, hodnoty 0 a 1 si prohodily místa.