

Semestrální zkouška ISS, 6.1.2012, skupina D

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

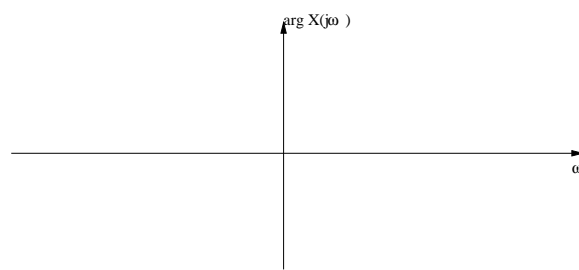
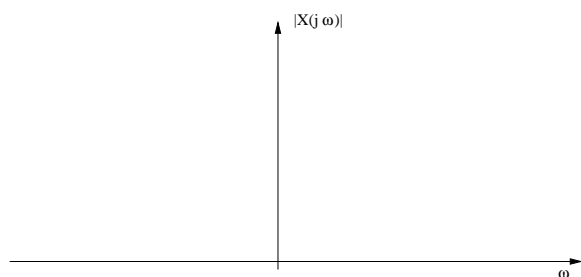
Příklad 1 Signál je periodický sled obdélníkových impulsů o periodě T_1 , jejichž délka je $\vartheta = \frac{T_1}{5}$. Určete, které koeficienty jeho Fourierovy řady c_k budou nulové.

.....

Příklad 2 Napište signál odpovídající Fourierově řadě s jediným nenulovým koeficientem: $c_1 = 4e^{j\frac{\pi}{4}}$

$x(t) =$

Příklad 3 Nakreslete modul a argument spektrální funkce posunutého Diracova impulsu: $x(t) = \delta(t-2)$



Příklad 4 Systém se spojitým časem je popsán přenosovou funkcí $H(s) = \frac{s+1}{s-1}$. Nakreslete přibližný průběh modulu jeho frekvenční charakteristiky $H(j\omega)$ pro kladné kruhové frekvence ω , přesně jej určete pro $\omega = 0$.

výsledek

Příklad 5 Spektrální funkce signálu $x(t)$ se spojitým časem má tvar obdélníka:

$$X(j\omega) = \begin{cases} 4 & \text{pro } \omega \in [-1 \text{ rad/s}, 1 \text{ rad/s}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad \text{Vzorkovací frekvence je } F_s = 20 \text{ Hz.}$$

Určete hodnotu spektrální funkce $X_s(j\omega)$ ideálně navzorkovaného signálu $x_s(t)$ pro kruhovou frekvenci: $\omega = 40\pi \text{ rad/s}$

$X_s(j\omega) =$

Příklad 6 Jsou dány dvě cosinusovky s diskretním časem: $x_1[n] = \cos(\frac{2\pi}{32}n)$ a $x_2[n] = \cos(\frac{2\pi}{2}n)$. Určete hodnotu 16tého vzorku signálu, který vznikl vynásobením těchto cosinusovek: $y[n] = x_1[n]x_2[n]$.

$y[16] = \dots$

Příklad 7 Jsou dány dva diskretní signály délky $N = 5$:

n	0	1	2	3	4
$x_1[n]$	4	4	0	0	0
$x_2[n]$	1	0	0	2	0

Určete hodnotu jejich periodické konvoluce $y[n] = x_1[n] \tilde{*} x_2[n]$ pro $n = 9$.

$y[9] = \dots$

Příklad 8 Napište funkci v C implementující číslicový filtr s přenosovou funkcí $H(z) = 1 + 0.5z^{-1} - 0.2z^{-2}$

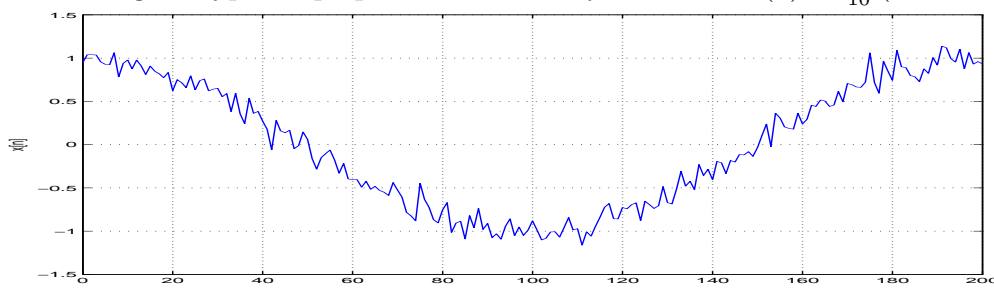
```
float filtr_zkouska (float x) {
```

```
}
```

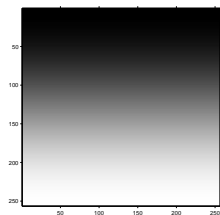
Příklad 9 Určete polohu (normovaná kruhová frekvence v intervalu $[0, \pi]$) a hodnotu maxima modulu frekvenční charakteristiky číslicového filtru s přenosovou funkcí $H(z) = \frac{1}{1+0.9801z^{-2}}$. Pomůcka: póly jmenovatele leží v tomto případě v $p_{1,2} = 0.99e^{\pm j\frac{\pi}{2}}$

$\omega_{max} = \dots$ rad, $|H(e^{j\omega})|_{max} = \dots$

Příklad 10 Na obrázku je signál s diskretním časem: jedna perioda zašuměné cosinusovky. Nakreslete do téhož obrázku, jak bude signál vypadat po průchodu číslicovým filtrem $H(z) = \frac{1}{10}(1 + z^{-1} + z^{-2} + \dots + z^{-9})$



Příklad 16 Obrázek $x[k, l]$ má 256x256 pixelů. Uveďte, které z modulů jeho prvních 4 koeficientů 2D-DFT: $X[0, 0]$, $X[0, 1]$, $X[1, 0]$, $X[1, 1]$ jsou kladné (značkou '+'), a které nulové (značkou '0').



$X[m, n]$:

$m \downarrow n \rightarrow$	0	1
0		
1		

Příklad 17 Funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti stacionárního náhodného signálu s diskrétním časem je: $p(x) = \begin{cases} 0.5 & \text{pro } x \in [0, 2] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$
 Určete střední výkon tohoto signálu.

$P_s = \dots\dots\dots$

Příklad 18 Distribuční funkce stacionárního náhodného signálu je definována jako

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{pro } x < 0 \\ \frac{x}{2} & \text{pro } x \in [0, 2] \\ 1 & \text{pro } x > 2 \end{cases}$$

Napište nebo nakreslete funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(x)$ odpovídající této distribuční funkci.

výsledek

Příklad 19 Na $\Omega = 4000$ realizacích náhodného procesu byla naměřena tato tabulka (dvourozměrný histogram) hodnot mezi časy n_1 a n_2 :

intervaly x_1	intervaly x_2			
	[-4, -2]	[-2, 0]	[0, 2]	[2, 4]
[2, 4]	0	0	0	1000
[0, 2]	0	0	1500	0
[-2, 0]	0	1500	0	0
[-4, -2]	0	0	0	0

Spočítejte autokorelační koeficient $R[n_1, n_2]$. Pomůcka: Jako reprezentativní hodnoty x_1 a x_2 při numerickém výpočtu integrálu $R[n_1, n_2] = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} x_1 x_2 p(x_1, x_2, n_1, n_2) dx_1 dx_2$ použijte středy intervalů v tabulce.

$R[n_1, n_2] = \dots\dots\dots$

Příklad 20 Kvantizační hladiny kvantizéru jsou lichá čísla: $\dots, -11, -9, -7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7, 9, 11, \dots$. Kvantování probíhá standardně zaokrouhlováním na nejbližší hladinu. Do kvantizéru přichází vstupní signál $x[n]$, který nabývá pouze dvou hodnot: +1000 nebo -1000. Určete poměr signálu k šumu v dB při kvantování tohoto signálu.

SNR= dB