

Semestrální zkouška ISS, 2. opravný termín, 2.2.2016, skupina A

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

Příklad 1 Je zadán signál se spojitým časem $x(t) = \begin{cases} t^2 & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Nakreslete signál $y(t) = x(\frac{t}{3})$. Nezapomeňte na popis os.

Příklad 2 Určete normovanou kruhovou frekvenci diskrétní cosinusovky s periodou $N_1 = 8$ vzorků. Uveďte také její jednotku.

$\omega_1 = \dots\dots\dots$

Příklad 3 Nakreslete konvoluci signálů se spojitým časem:

$$x_1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases} \quad x_2(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ 1 & \text{pro } 2 \leq t \leq 3 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Příklad 4 Vypočtete koeficient c_1 Fourierovy řady periodického sledu obdélníkových impulsů s periodou $T_1 = 6$ ms. Jedna perioda je zadána jako: $x(t) = \begin{cases} 4 & \text{pro } -0.75 \text{ ms} \leq t \leq 0.75 \text{ ms} \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Pomůcka: $\text{sinc}(0) = 1$, $\text{sinc}(\frac{\pi}{4}) = 0.9$ $\text{sinc}(\frac{\pi}{2}) = 0.64$ $\text{sinc}(\frac{3\pi}{4}) = 0.3$ $\text{sinc}(\pi) = 0$.

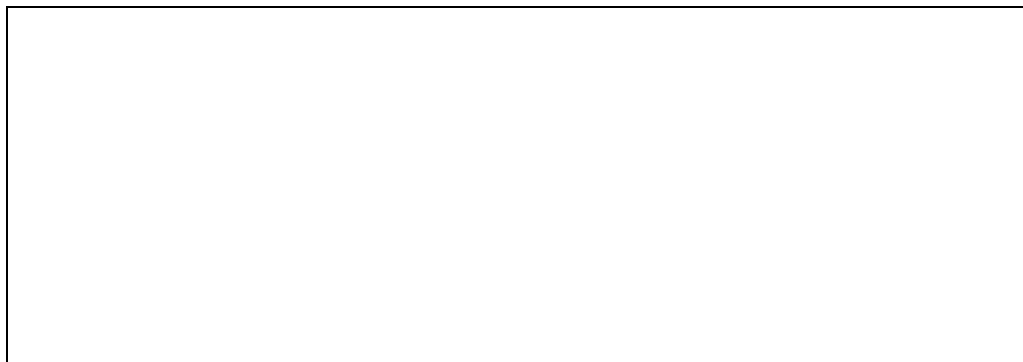
$c_1 = \dots\dots\dots$

Příklad 5 Spektrální funkce má tvar obdélníka: $X(j\omega) = \begin{cases} 4 & \text{pro } -2\pi \leq \omega \leq 2\pi \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

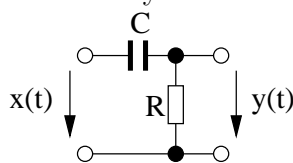
Napište odpovídající signál $x(t)$. Pomůcka: je potřeba provést zpětnou Fourierovu transformaci.

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

Příklad 6 Vstupem systému se spojitým časem je obdélníkový signál $x(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \text{ s} \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$.
 Systém má impulsní odezvu $h(t) = 10\delta(t - 3)$, kde $\delta(t)$ je Diracův impuls. Nakreslete signál $y(t)$ na výstupu.



Příklad 7 Odvoďte a napište přenosovou funkci systému na obrázku.



$H(s) = \dots\dots\dots$

Příklad 8 Přenosová funkce systému se spojitým časem má dva nulové body: $n_1 = 40\pi j$ a $n_2 = -40\pi j$. Na jeho vstupu je cosinusovka: $x(t) = 110 \cos(40\pi t)$. Určete, jakou hodnotu bude mít amplituda cosinusovky na výstupu systému.

.....

Příklad 9 Spektrum řeči obyvatel planety **Šocicafon** má energii do maximální frekvence $f_{max} = 62$ kHz. Napište, jaká je minimální vzorkovací frekvence, aby bylo možné ideální vzorkování a ideální rekonstrukce jejich řeči.

$F_{smin} = \dots\dots\dots$ Hz

Příklad 10 Vypočtete kruhovou konvoluci dvou signálů s diskretním časem o délce $N = 5$:

n	0	1	2	3	4
$x_1[n]$	4	3	1	2	0
$x_2[n]$	-1	1	0	0	0
$x_1[n] \otimes x_2[n]$					

Příklad 11 Napište, zda existuje vztah mezi Fourierovou transformací s diskretním časem (DTFT) diskretního signálu $x[n]$ o délce N vzorků a Diskrétní Fourierovou transformací (DFT) téhož signálu, a pokud ano, jaký.

Příklad 12 Diskrétní signál $\tilde{x}[n] = C_0 + C_1 \cos(\omega_1 n + \phi_1)$ je periodický s periodou $N = 16$. V intervalu $k \in [0, N - 1]$ má tři nenulové koeficienty diskretní Fourierovy řady: $\tilde{X}[0] = 5$, $\tilde{X}[1] = 2$, $\tilde{X}[15] = 2$. Napište hodnoty jeho parametrů.

$C_0 = \dots\dots\dots$ $C_1 = \dots\dots\dots$ $\omega_1 = \dots\dots\dots$ $\phi_1 = \dots\dots\dots$

Příklad 13 Vypočtěte zadaný koeficient Diskrétní Fourierovy transformace (DFT) signálu o délce $N = 4$, který má vzorky: $x[0] = 1$, $x[1] = 1$, $x[2] = 0$, $x[3] = -1$

$X[1] = \dots\dots\dots$

Příklad 14 Diskrétní Fourierova transformace (DFT) signálu o $N = 4$ vzorcích $x[n]$ je $X[0] = 5$, $X[1] = -j$, $X[2] = 0$, $X[3] = +j$. Určete koeficient $Y[1]$ signálu kruhově zpožděného o jeden vzorek: $y[n] = R_4[n]x[\text{mod}_4(n - 1)]$.

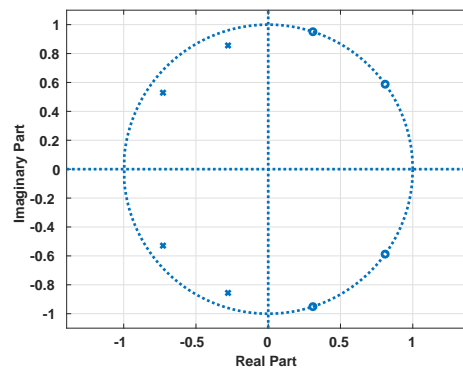
$Y[1] = \dots\dots\dots$

Příklad 15 Napište v jazyce C kód pro implementaci číslicového filtru podle zadané přenosové funkce: $H(z) = \frac{1+0.5z^{-1}}{1-0.2z^{-1}+0.1z^{-2}}$. Funkce se volá pro každý vstupní vzorek $x[n]$ (značený **xn**) a pokaždé musí vyprodukovat výstupní vzorek $y[n]$ (značený **yn**). Nezapomeňte na deklaraci statických proměnných, jsou-li potřeba.

```
float filter (float xn) {
```

```
    return yn;
}
```

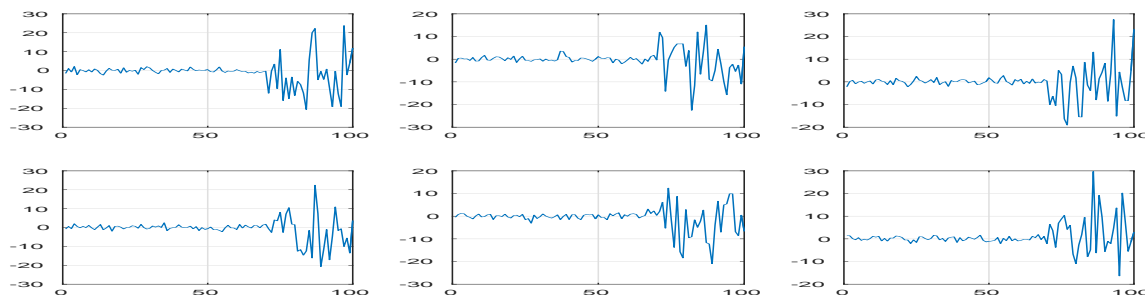
Příklad 16 Póly a nuly číslicového filtru jsou rozmístěny dle obrázku. Určete charakter filtru (dolní propust / horní propust / pásmová propust / pásmová zadrž) a velmi krátce vysvětlete.



Příklad 17 Vypočtěte první tři vzorky impulsní odezvy číslicového filtru s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2x[n - 1] + 0.2y[n - 1] + 0.1y[n - 2]$.

$h[0] = \dots\dots\dots$ $h[1] = \dots\dots\dots$ $h[2] = \dots\dots\dots$

Příklad 18 Na obrázku je 6 realizací náhodného signálu. Určete, zda se jedná o stacionární signál, a krátce zdůvodněte.



Příklad 19 Stacionární náhodný signál má funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti

$$p(x) = \begin{cases} 0.1 & \text{pro } 25 \leq x \leq 35 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Vypočítejte střední hodnotu tohoto signálu.

$a = \dots\dots\dots$

Příklad 20 Je kvantován diskretní signál, ve kterém se střídají hodnoty 10 a -10. Nejbližší kvantovací hladiny k nim jsou 9, resp. -9. Určete poměr signálu k šumu způsobený kvantováním.

$SNR = \dots\dots\dots$ dB.