

# Semestrální zkouška ISS, 1. opravný termín, 25.1.2016, skupina B

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

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

Nakreslete signál  $y(t) = x(-t + 2)$ . Nezapomeňte na popis os.

**Příklad 2** Určete základní periodu signálu  $x(t) = 16 \cos(20\pi t + 0.5\pi)$ .

$T_1 = \dots\dots\dots$  s

**Příklad 3** Vypočtete běžnou lineární konvoluci diskretních signálů  $x_1[n] \star x_2[n]$  a zapište ji do tabulky. Nulové hodnoty psát nemusíte.

$n$	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
$x_1[n]$							9	8	7				
$x_2[n]$							1	-1	2				
$x_1[n] \star x_2[n]$													

**Příklad 4** Signál se spojitým časem  $x(t)$  má 3. koeficient Fourierovy řady  $c_{x3} = 5e^{j\frac{\pi}{2}}$ . Základní kruhová frekvence signálu je  $\omega_1 = 1000\pi$  rad/s. Určete 3. koeficient Fourierovy řady předběhnutého signálu  $y(t) = x(t + 1.5\mu\text{s})$ . Výsledek je nutné zapsat ve složkovém tvaru.

$c_{y3} = \dots\dots\dots$

**Příklad 5** Signál se spojitým časem je  $x(t) = 2\delta(t - 2)$ , kde  $\delta(t)$  je Diracův impuls. Vypočtete jeho spektrální funkci a nakreslete její modul a argument v závislosti na frekvenci.

**Příklad 6** Vstupem systému se spojitým časem je signál  $x(t)$ . Výstup systému  $y(t)$  je dán rovnicí:  $y(t) = 60x(t - 4)$ . Určete, zda je systém lineární.

.....  

---

**Příklad 7** Chování systému se spojitým časem je popsáno diferenciální rovnicí:

$$0.16 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t) - 0.1 \frac{dx(t)}{dt}.$$

Napište jeho přenosovou funkci.

$$H(s) = .....$$

**Příklad 8** Přenosová funkce systému se spojitým časem má dva nulové body:  $n_1 = 400\pi j$  a  $n_2 = -400\pi j$ . Na jeho vstupu je cosinusovka s frekvencí  $f_1 = 200$  Hz. Určete, jak bude tato cosinusovka zesílena nebo zeslabena.

.....  

---

**Příklad 9** Signál je se spojitým časem je vzorkován na vzorkovací frekvencí  $F_s = 8000$  Hz. Pak je rekonstruován ideálním rekonstrukčním filtrem. Napište vztah pro impulsní odezvu tohoto rekonstrukčního filtru. Pomůcka: základem bude funkce kardinální sinus: sinc.

$$h_r(t) = .....$$

**Příklad 10** Máme nahrávku na "studiové" vzorkovací frekvenci  $F_{s1} = 48$  kHz. Nahrávka obsahuje zvuky, které mají energii mezi 10 kHz a 15 kHz. Nahrávku je potřeba převzorkovat na novou vzorkovací frekvenci  $F_{s2} = 16$  kHz tak, aby nedošlo k aliasingu. Popište, jak budete postupovat (prosím vyhněte se odpovědím typu "Stáhnu si Audacity", apod.).

**Příklad 11** Diskrétní signál  $x[n]$  má vzorek:  $x[-3] = 1$ , ostatné jsou nulové. Vypočítejte Fourierovu transformaci s diskretním časem (DTFT)  $\tilde{X}(e^{j\omega})$  tohoto signálu a nakreslete její modul a argument pro normované kruhové frekvence  $\omega$  od nuly do  $2\pi$ .

**Příklad 12** Diskrétní signál  $\tilde{x}[n]$  je periodický s periodou  $N = 16$ . V intervalu  $k \in [0, N - 1]$  má tři nenulové koeficienty diskretní Fourierovy řady:  $X[0] = 5$ ,  $X[1] = 2$ ,  $X[15] = 2$ . Napište vztah pro signál  $\tilde{x}[n]$  neobsahující výrazy  $e^j$ .

$\tilde{x}[n] = \dots\dots\dots$

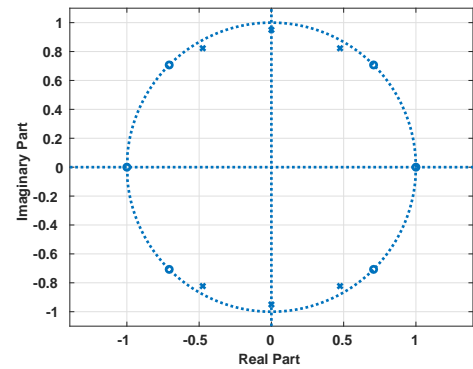
**Příklad 13** Diskrétní Fourierova transformace signálu  $x[n]$  o délce  $N = 256$  obsahuje dva nenulové koeficienty:  $X[5] = 1 + j$ ,  $X[251] = j$ . Určete, zda je signál  $x[n]$  reálný a vysvětlete proč.

**Příklad 14** Pro kvalitu činelů je zásadně důležité jejich spektrum od 10 kHz do 15 kHz. Jejich zvuk je vzorkován na  $F_s = 100$  kHz a počítáme DFT s  $N = 500$  vzorky. Určete, jaké normované frekvence a jaké indexy koeficientů DFT  $X[k]$  budou odpovídat zadanému intervalu od 10 kHz do 15 kHz.

$f_{norm\ start} = \dots\dots\dots$   $f_{norm\ end} = \dots\dots\dots$   $k_{start} = \dots\dots\dots$   $k_{end} = \dots\dots\dots$

**Příklad 15** Nakreslete schéma číslicového filtru podle zadané přenosové funkce:  $H(z) = \frac{1-0.5z^{-1}}{1-0.2z^{-1}+0.1z^{-2}}$ . Při kreslení zpoždovacích bloků si prosím uvědomte, že každý takový blok má pouze jeden vstup a jeden výstup.

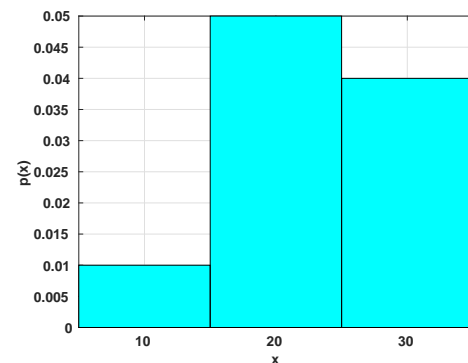
**Příklad 16** Póly a nuly číslicového filtru jsou rozmístěny dle obrázku. Určete charakter filtru (dolní propust / horní propust / pásmová propust / pásmová zadrž) a velmi krátce vysvětlete.



**Příklad 17** Vypočtěte první tři vzorky impulsní odezvy číslicového filtru s diferenční rovnicí  $y[n] = x[n] + 0.5x[n - 1] + 0.2y[n - 1] + 0.1y[n - 2]$ .

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

**Příklad 18** Rozhodněte a krátce vysvětlete, zda je na grafu korektní funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti



**Příklad 19** Nakrelejte autokorelační koeficienty  $R[k]$  bílého šumu.

**Příklad 20** Je kvantován diskretní signál, ve kterém se střídají hodnoty 100 a -100. Nejbližší kvantovací hladiny k nim jsou 99, resp. -99. Určete poměr signálu k šumu způsobený kvantováním.

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