Semestrální zkouška ISS, řádný termín, 9.1.2019, skupina D

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

Příklad 1 Signál se spojitým časem je dán jako: $x(t) = \begin{cases} t & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$
Nakreslete tento signál a do stejného obrázku nakreslete signál $y(t) = x(-t-2)$

Příklad 2 Periodický signál s diskrétním časem má periodu $N = 4$. Jedna perioda obsahuje vzorky $x[0] = 3, \quad x[1] = 2, \quad x[2] = 1, \quad x[3] = -1$
Určete střední výkon tohoto signálu.

Příklad 3 Signál se spojitým časem je dán jako $x(t) = -4 + \cos(62\pi t + \frac{\pi}{6})$
Nakreslete všechny nenulové koeficienty jeho Fourierovy řady na správné kruhové frekvence — do jednoho obrázku moduly, do druhého argumenty. Hodnoty na osách ω, $|c_k|$ a $\arg c_k$ řádně označte.

Příklad 4 Fourierova řada komplexní exponenciály $x(t) = \sqrt{18}e^{j(16\pi t + \frac{3\pi}{4})}$ má pouze jeden nenulový koeficient: $c_{x,1} = \sqrt{18}e^{j\frac{3\pi}{4}}$. Určete **ve složkovém tvaru** koeficient $c_{y,1}$ předběhnutého signálu: $y(t) = x(t + \frac{3}{16})$

$c_{y,1} =$.............

Příklad 5 Nakreslete výsledek konvoluce dvou signálů se spojitým časem: $y(t) = x_1(t) \star x_2(t)$.

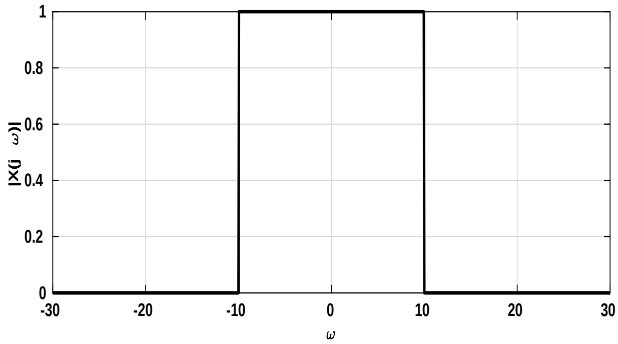
$x_1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$ a $x_2(t) = \begin{cases} 1 & \text{pro } 0 \leq t \leq 1 \\ \delta(t-2) & \text{pro } t = 2 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

$\delta(t)$ označuje Diracův impuls.

Příklad 6 Je dán trojúhelníkový signál $x(t) = \begin{cases} t+1 & \text{pro} \quad -1 \leq t \leq 0 \\ -t+1 & \text{pro} \quad 0 < t \leq 1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Nakreslete průběh modulu jeho spektrální funkce. Hodnoty na osách ω a $X(j\omega)$ řádně označte. Pomůcka: Tento signál je konvolucí dvou obdélníkových impulsů o šířce $\vartheta = 1$ a výšce $D = 1$.

Příklad 7 Na obrázku je modul spektrální funkce signálu $x(t)$. Nakreslete do stejného obrázku modul spektrální funkce zrychleného signálu $x(3t)$



Příklad 8 Převeďte diferenciální rovnici systému se spojitým časem
$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 0.7\frac{dx(t)}{dt} + 0.1x(t) = \frac{d^2y(t)}{dt^2} - 0.2\frac{dy(t)}{dt} - 0.1y(t)$ na přenosovou funkci.

$H(s) =$ ....

Příklad 9 Napište přenosovou funkci **nestabilního** systému se spojitým časem 2. řádu (maximální mocnina proměnné s může být tedy 2).

$H(s) =$ ....

Příklad 10 Navrhněte postup, jak experimentálně zjistit impulsní odezvu **skutečného** systému se spojitým časem (např. elektrického obvodu nebo mechanické soustavy).

Příklad 11 Mikrofon AKG PS 5 je schopen snímat frekvence až do 20kHz. Uveďte, jakou minimální vzorkovací frekvenci je nutné použít pro vzorkování signálu z tohoto mikrofonu tak, aby nedocházelo k aliasingu.

$F_{s_{min}} =$ .... Hz

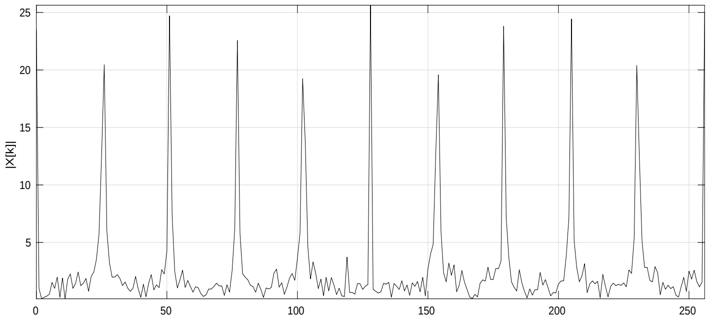
Příklad 12 Nakreslete impulsní odezvu ideálního rekonstrukčního filtru pro signály vzorkované na vzorkovací frekvenci F_s =8000 Hz. Pomůcka: Pozor, tato impulsní odezva je se spojitým časem.

Příklad 13 Signál s diskrétním časem má jediný nenulový vzorek: $x[-2] = 3$, všechny ostatní jsou nulové. Vypočtěte jeho Fourierovu transformaci s diskrétním časem $\tilde{X}(e^{j\omega})$ a nakreslete její modulovou i argumentovou část (do dvou obrázků pod sebou) pro normovanou kruhovou frekvenci $\omega \in -\pi \dots \pi$. Vyznačte důležité hodnoty na ose ω i na svislých osách.

Příklad 14 V tabulce jsou uvedeny hodnoty diskrétní Fourierovy řady reálného diskrétního signálu s periodou $N = 8$. Doplňte chybějící hodnoty.

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

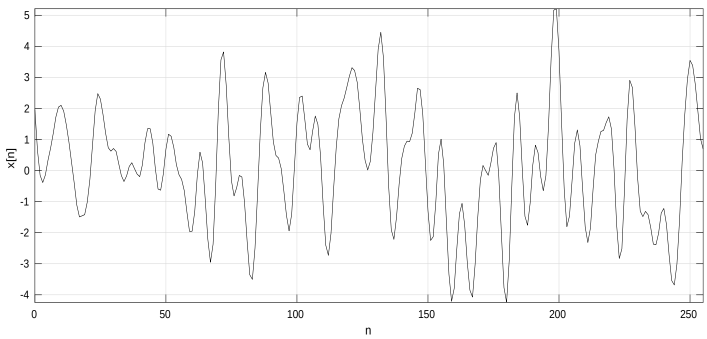
Příklad 15 Na obrázku je výstup diskrétní Fourierovy transformace pro diskrétní signál o délce $N = 512$. Je zobrazen modul pro hodnoty k od 0 do 256. Vzorkovací frekvence byla F_s =1000 Hz. Z obrázku vyplývá, že signál byl periodický. Vysvětlete proč a vypočtěte, jaká je jeho základní perioda v sekundách.



Příklad 16 Vypočítejte střední výkon libovolné báze diskrétní Fourierovy transformace $b[n] = e^{jk\frac{2\pi}{N}n}$.

Příklad 17 Stacionární a ergodický náhodný signál s diskrétním časem má stejný počet kladných i záporných hodnot. Kladné hodnoty jsou rovnoměrně rozděleny mezi 0.5 a 1.5. Záporné hodnoty jsou rovnoměrně rozděleny mezi -1.5 a -0.5. Nakreslete funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti takového signálu.

Příklad 18 Nakreslete, jak bude přibližně vypadat sdružená funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(x_1, x_2, k)$ náhodného signálu na obrázku pro sousední vzorky (tedy $k = 1$) a krátce zdůvodněte. Pomůcka: funkce bude 2D, doporučuji osu x_1 vodorovně, x_2 svisle a jako hodnoty stupně šedi (příp. stupně barvy Vaší tužky). Použijte vychýlený odhad.



Příklad 19 Hodnoty diskrétního signálu jsou od -100 do 100. Kvantizér je porouchaný a pro všechny vstupní vzorky dává hodnotu kvantovaného signálu $x_q[n] = 0$. Vypočtěte poměr signálu ke kvantovacímu šumu (SNR), hodnotu uveďte v dB.

Příklad 20 Na obrázku je diskrétní náhodný signál o délce $N = 100$. Nakreslete přibližný průběh jeho autokorelačních koeficientů $R[k]$ pro k od -30 do 30.