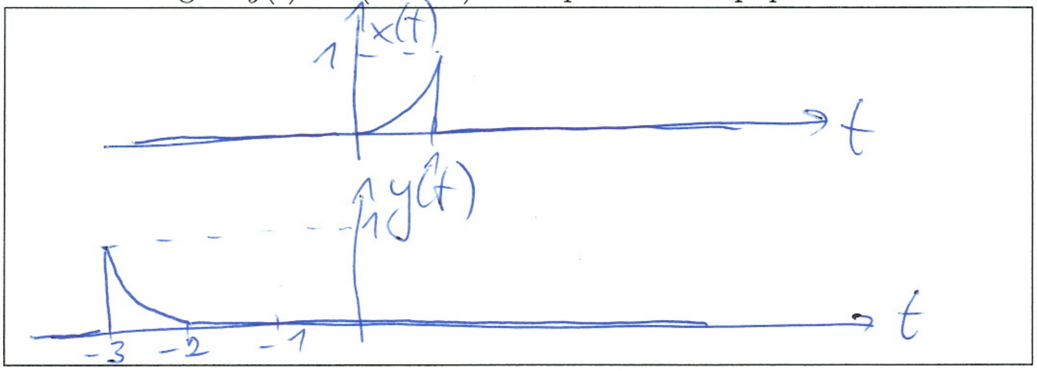
Semestrální zkouška ISS, 1. opravný termín, 25.1.2016, skupina A REF

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

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

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



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

$\omega_1 = 2\pi$ rad/s

$f_1 = 1$ Hz

$T_1 = \frac{1}{f_1}$

$T_1 =$ ......1...... s

Příklad 3 Vypočtěte běžnou lineární konvoluci diskrétních 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	1				
$x_1[n] \star x_2[n]$							9	-1	8	1	7		

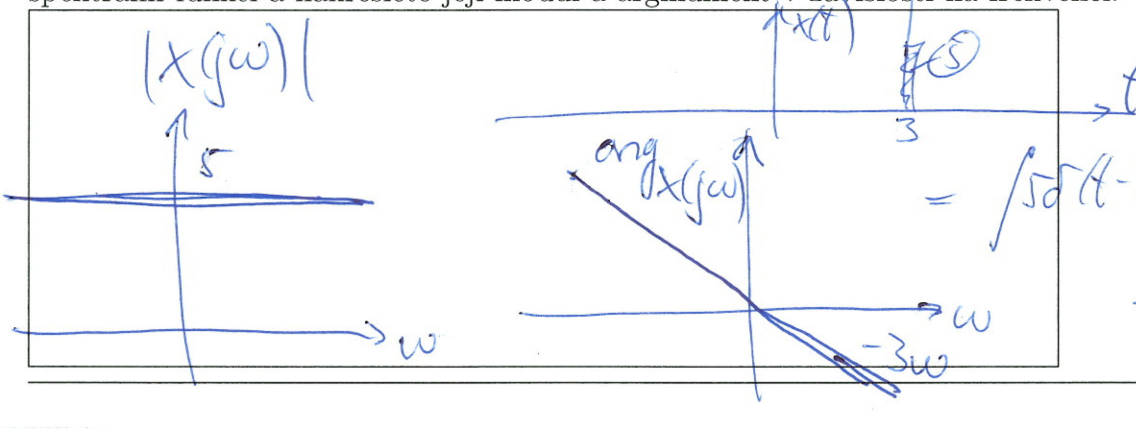
Příklad 4 Signál se spojitým časem $x(t)$ má 3. koeficient Fourierovy řady $c_{x3} = 5e^{j\frac{\pi}{2}}$. Základní kruhová frekvence signálu je $\omega_1 = 1000\pi$ rad/s. Určete 3. koeficient Fourierovy řady předběhnutého signálu $y(t) = x(t + 1.5\mu s)$ Výsledek je nutné zapsat ve složkovém tvaru.

$c_{ky} = c_{kx} e^{+jk\omega_1\tau} = 5e^{j\frac{\pi}{2}} \cdot e^{+j3\cdot 1000\pi \cdot 1.5\cdot 10^{-6}} = 5e^{j\frac{\pi}{2}} \underbrace{e^{j4.5\cdot 10^{-3}}}_{\text{skoro } 1} = 5e^{j\frac{\pi}{2}}$

$c_{y3} =$ ....5j.........

Příklad 5 Signál se spojitým časem je $x(t) = 5\delta(t-3)$, kde $\delta(t)$ je Diracův impuls. Vypočtěte jeho spektrální funkci a nakreslete její modul a argmument v závislosti na frekvenci.

$X(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt = \int 5\delta(t-3) e^{-j\omega t} dt = \underline{5e^{-j3\omega}}$



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

pouze násobení a zpoždění - lineární.
Dá se i odvodit na kombinaci 2 signálů.

LINEÁRNÍ

....

Příklad 7 Chování systému se spojitým časem je popsáno diferenciální rovnicí:
$0.5\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t) - 0.1\frac{dx(t)}{dt}$.
Napište jeho přenosovou funkci.

$$0{,}5\,Y(s)s + Y(s) = X(s) - 0{,}1\,X(s)s$$
$$Y(s)[0{,}5s + 1] = X(s)[1 - 0{,}1s]$$
$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1-0{,}1s}{1+0{,}5s}$$

$H(s) = \frac{1-0{,}1s}{1+0{,}5s}$

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 s frekvencí $f_1 = 20$ Hz. Určete, jak bude tato cosinusovka zesílena nebo zeslabena.

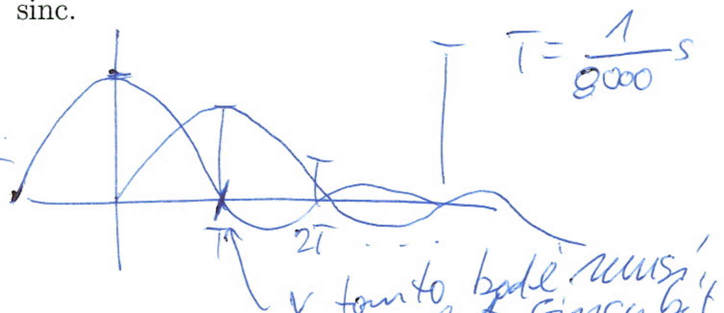
$\omega = 40\pi\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

$$H(s) = (s-n_1)(s-n_2)$$
$$H(j\omega) = (j\omega - n_1)(j\omega - n_2)$$
$$H(j40\pi) = \underbrace{(j40\pi - j40\pi)}_{0}(j40\pi + j40\pi) = 0$$

Neprojde vůbec = totální zeslabení.

....

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.



$T = \frac{1}{8000}$ s

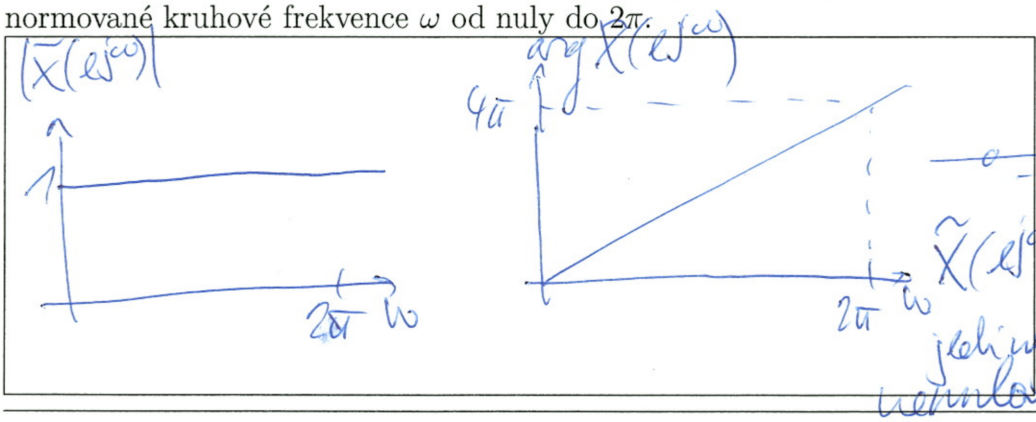
v tomto bodě musí argument sincu být π

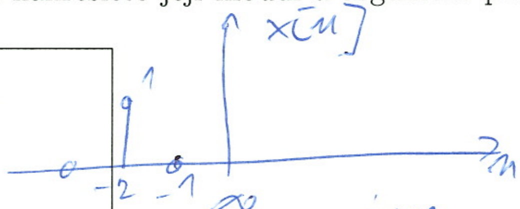
$h_r(t) = \text{sinc}(8000\pi t)$

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.).

1. vyfiltrovat dolní propustí s mezní frekvencí 8kHz (polovina nové vzork. frekvence)
2. podvzorkovat (vybrat každý třetí vzorek)

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





$\tilde{X}(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] e^{-j\omega n} =$

jediný člen sumy nenulový ... $e^{+j2\omega}$

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

stejnosm. složka

cosinusovka s norm. frekvencí $\frac{1}{N}$

Vše se násobí počtem vzorků

$\tilde{x}[n] = \frac{5}{16} + \frac{4}{16}\cos\left(2\pi\frac{1}{16}n\right) = \frac{5}{16} + \frac{1}{4}\cos\left(\frac{\pi}{8}n\right)$

Příklad 13 Diskrétní Fourierova transformace signálu $x[n]$ o délce $N = 256$ obsahuje dva nenulové koeficienty: $X[5] = 1 + j$, $X[252] = 1 - j$. Určete, zda je signál $x[n]$ reálný a vysvětlete proč.

$k \rightarrow N-k$ musí být komplex. sdružený $256 - 5 = 251$

toto není on

SIGNÁL NENÍ REÁLNÝ, protože neplatí $X[k] = X^*[N-k]$

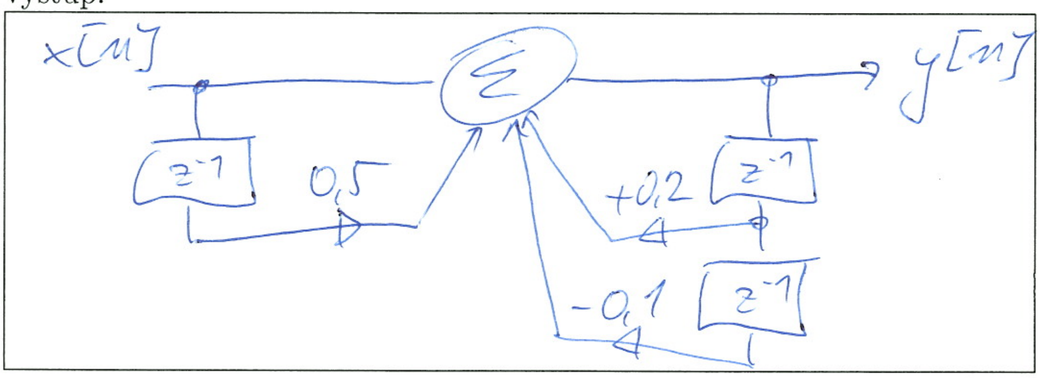
Příklad 14 Pro kvalitu činelů je zásadně důležité jejich spektrum od 10 kHz do 15 kHz. Jejich zvuk je vzorkován na F_s =100 kHz a počítáme DFT s $N = 500$ vzorky. Určete, jaké normované frekvence a jaké indexy koeficientů DFT $X[k]$ budou odpovídat zadanému intervalu od 10 kHz do 15 kHz.

$\frac{10\,kHz}{100\,kHz} = 0,1$ $\frac{15\,kHz}{100\,kHz} = 0,15$

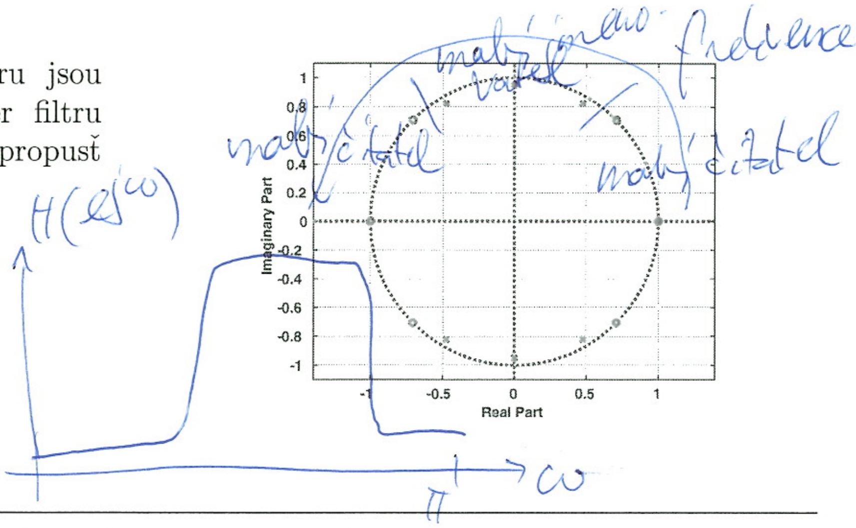
přepočet na k násobením počtem vzorků

$f_{norm\ start} =$ 0,1 $f_{norm\ end} =$ 0,15 $k_{start} =$ 50 $k_{end} =$ 75

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 zpožďovacích 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 propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce vysvětlete.



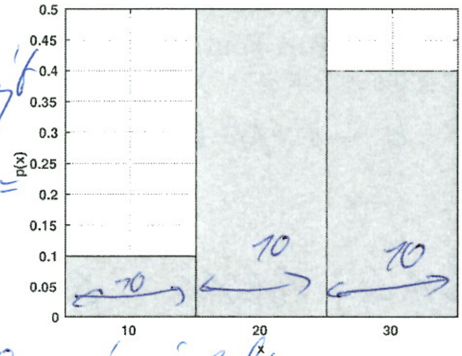
pásmová propusť!

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

$y[0] = 1$
$y[1] = -0{,}5\cdot 1 + 0{,}2\cdot 1 = -0{,}3$
$y[2] = +0{,}2(-0{,}3) + 0{,}1\cdot 1 = 0{,}04$

$h[0] =$ 1 $\qquad h[1] =$ −0,3 $\qquad h[2] =$ 0,04

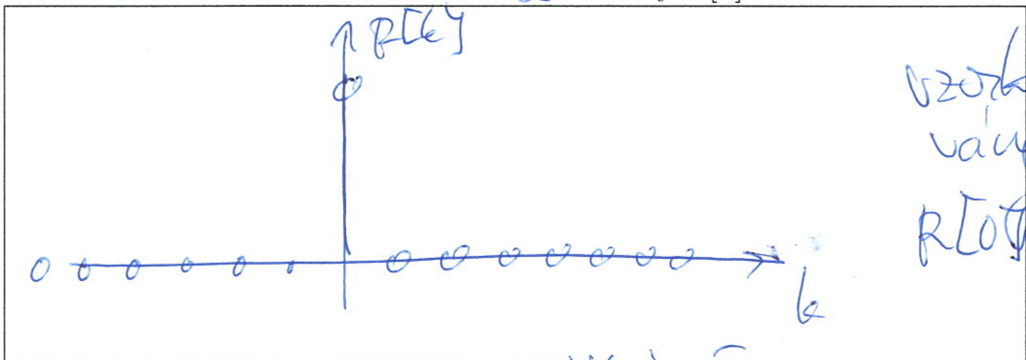
Příklad 18 Rozhodněte a krátce vysvětlete, zda je na grafu korektní funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti



1. integrál (plocha) musí být
$10 \cdot 0{,}1 + 10 \cdot 0{,}5 + 10 \cdot 0{,}4 =$
$1 + 5 + 4 = 10$

NENÍ, neplatí $\int p(t)\,dt = 1$ není jedna.

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



vzorky nejsou korelovány, takže pouze R[0] je nenulový.

Příklad 20 Je kvantován diskrétní 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.

užitečný

$$SNR = 10\log_{10}\frac{P_s}{P_e} = 10\log_{10}\frac{\frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} x^2[n]}{\frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} e^2[n]} = 10\log_{10}\frac{\cancel{N}\cdot 100^2}{\cancel{N}\cdot 1^2} =$$

chyba

$$= 10\log_{10} 10000 = 10 \cdot 4$$

$SNR =$ 40 dB.

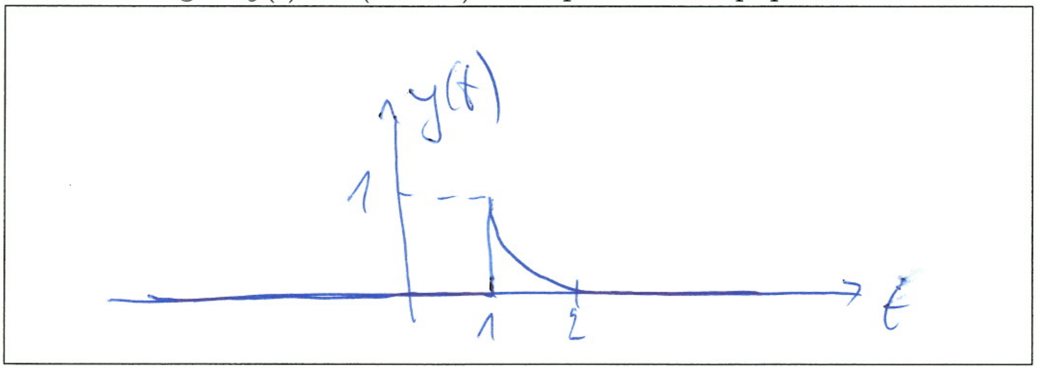
Semestrální zkouška ISS, 1. opravný termín, 25.1.2016, skupina B

REF

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.



viz A

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

$f_1 = 10\,\text{Hz}$

$T_1 =$ 0,1 s

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

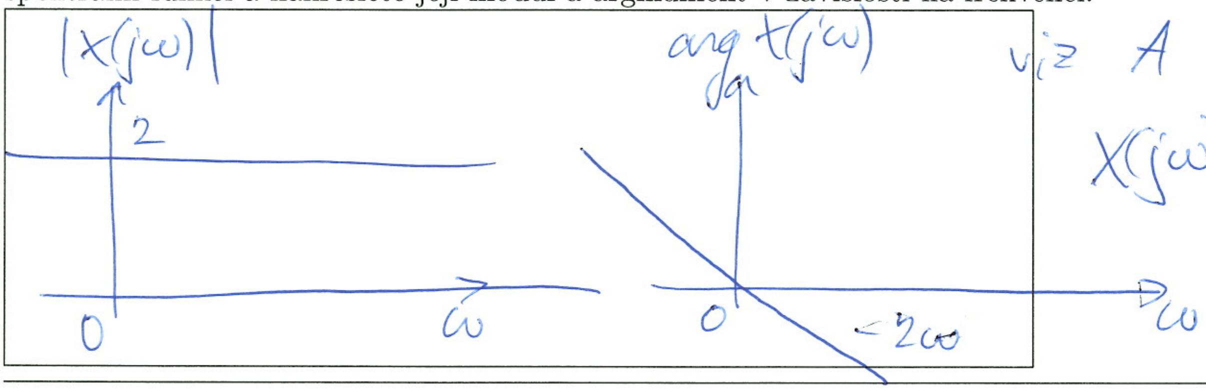
n	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
$x_1[n]$							9	8	7				
$x_2[n]$							1	-1	2				
$x_1[n] \star x_2[n]$							9	-1	17	9	14		

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.

viz A

$c_{y3} =$ 5j

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



viz A

$X(j\omega) = 2e^{-j2\omega}$

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

viz A

....

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.

$H(s) = \frac{1-0{,}1s}{1+0{,}16s}$

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.

$400\pi \frac{rad}{s}$

$H(j400\pi) = (\underbrace{400\pi j - 400\pi j}_{0})(\cdots)$

viz A

....

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.

viz A

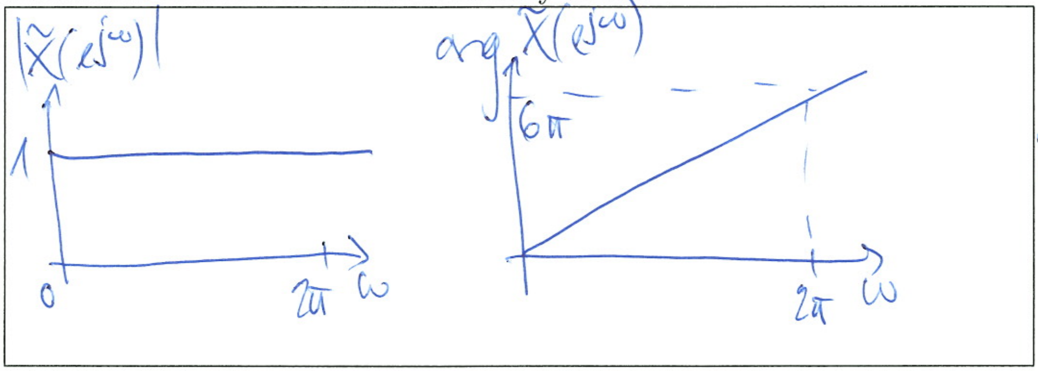
$h_r(t) =$ ....

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.).

viz A

B

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



viz A

$\tilde{X}(e^{j\omega}) = e^{j3\omega}$

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

viz A

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

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.

k $N-k$

nejsou komplexně sdružená

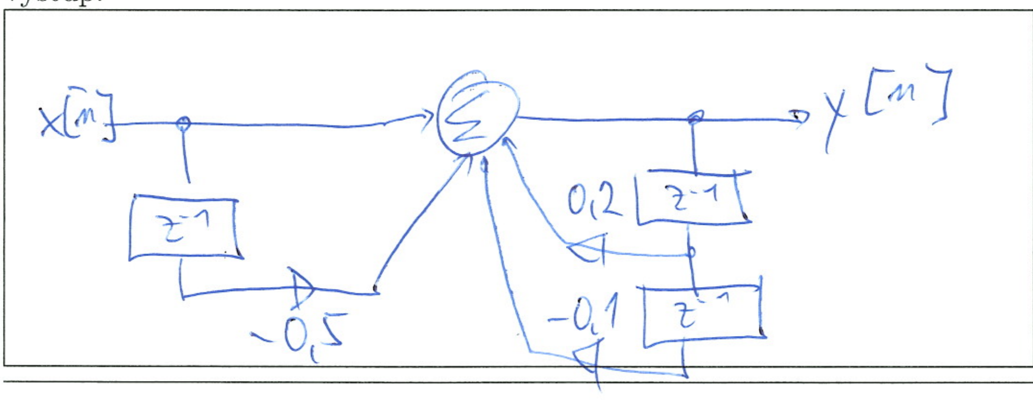
NENÍ REÁLNÝ, NEPLATÍ $X[k] = X^*[N-k]$

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.

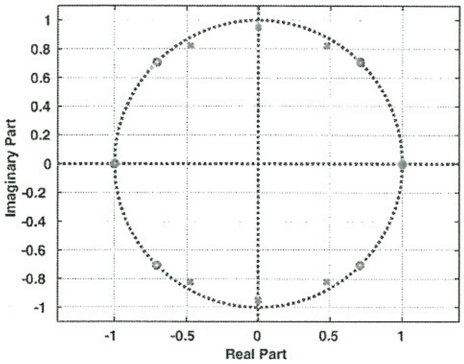
viz A

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

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 zpožďovacích 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 propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce vysvětlete.



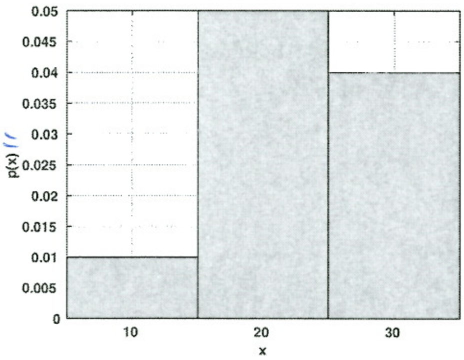
viz A

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

y[0] = 1
y[1] = 0,5 · 1 + 0,2 · 1 = 0,7
y[2] = 0,2 · 0,7 + 0,1 · 1 = 0,24

$h[0] =$ 1 $h[1] =$ 0,7 $h[2] =$ 0,24

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



plocha 10 · 0,01 + 10 · 0,05 + 10 · 0,04 =
= 0,1 + 0,5 + 0,4 = 1

JE, platí $\int_{-\infty}^{\infty} p(t)\,dt = 1$

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

viz A

Příklad 20 Je kvantován diskrétní 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.

viz A

$SNR =$ 40 dB.

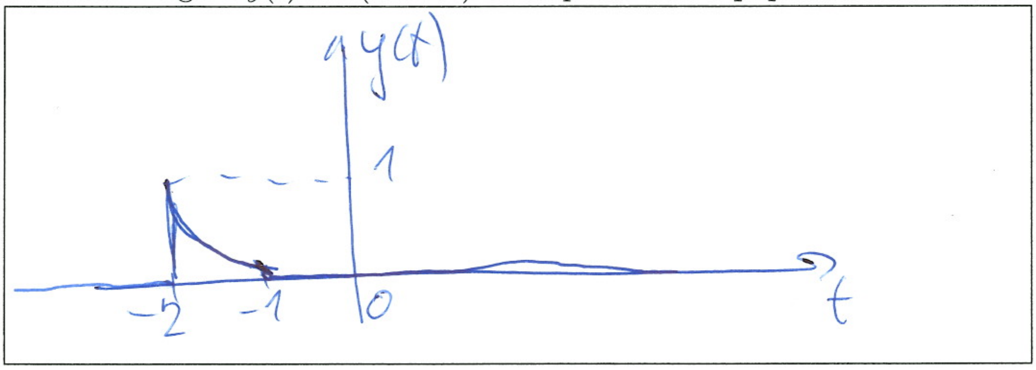
Semestrální zkouška ISS, 1. opravný termín, 25.1.2016, skupina C

RtF

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 $y(t) = x(-t-1)$. Nezapomeňte na popis os.



viz A

Příklad 2 Určete základní periodu signálu $x(t) = 16\cos(200\pi t + 0.5\pi)$.

$f_1 = 100\,Hz$

$T_1 =$ 0,01 s

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

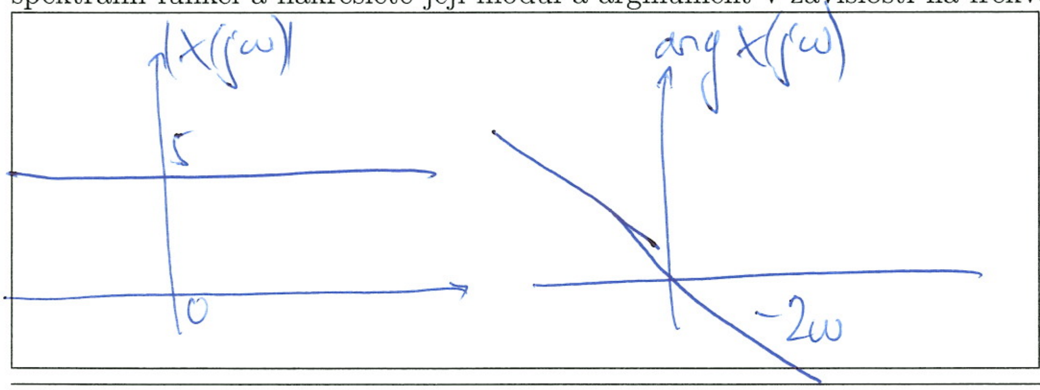
n	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
$x_1[n]$							9	8	7				
$x_2[n]$							1	-1	-1				
$x_1[n] \star x_2[n]$							9	-1	-10	-15	-7		

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.

viz A

$c_{y3} =$ 5j

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



$X(j\omega) = 5e^{-j2\omega}$

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

viz A

....

Příklad 7 Chování systému se spojitým časem je popsáno diferenciální rovnicí:
$0.4\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t) - 0.1\frac{dx(t)}{dt}$.
Napište jeho přenosovou funkci.

$H(s) = \frac{1 - 0{,}1s}{1 + 0{,}4s}$

Příklad 8 Přenosová funkce systému se spojitým časem má dva nulové body: $n_1 = 20\pi j$ a $n_2 = -20\pi j$. Na jeho vstupu je cosinusovka s frekvencí $f_1 = 10$ Hz. Určete, jak bude tato cosinusovka zesílena nebo zeslabena.

20π rad/s

$H(j20\pi) = \underbrace{(20\pi j - 20\pi j)}_{0}(\cdots)$

viz A

....

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.

viz A

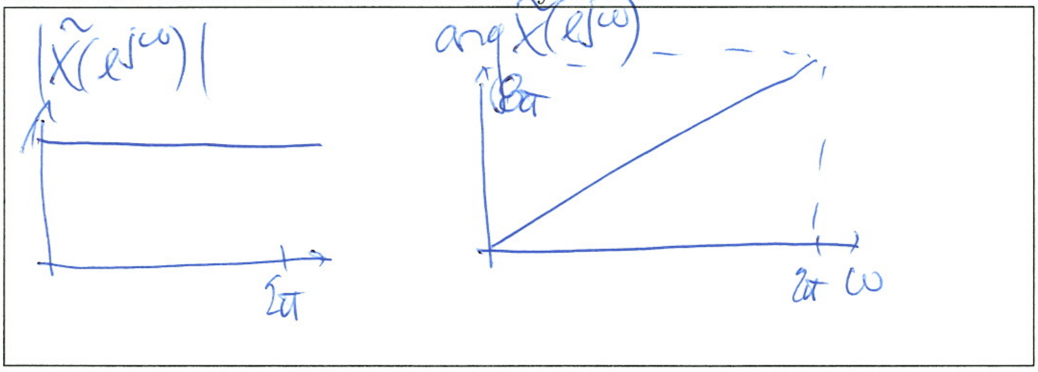
$h_r(t) =$ ....

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.).

viz A

(c)

Příklad 11 Diskrétní signál $x[n]$ má vzorek: $x[-4] = 1$, ostatné jsou nulové. Vypočtěte Fourierovu transformaci s diskrétním časem (DTFT) $\tilde{X}(e^{j\omega})$ tohoto signálu a nakreslete její modul a argument pro normované kruhové frekvence ω od nuly do 2π.



viz A

$\tilde{X}(e^{j\omega}) = e^{j4\omega}$

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

viz A

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

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

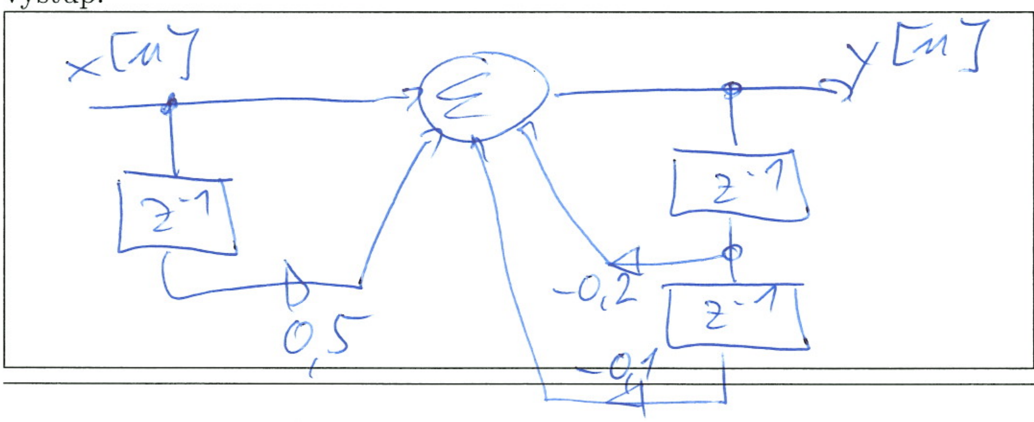
viz B

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.

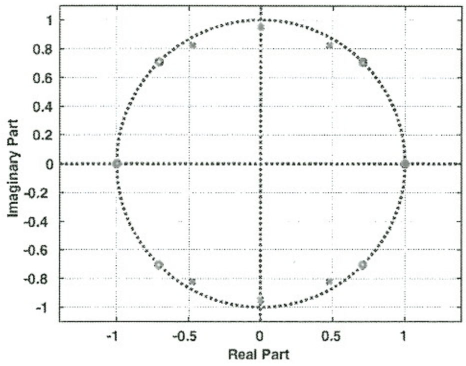
viz A

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

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 zpožďovacích 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 propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce vysvětlete.



viz A

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

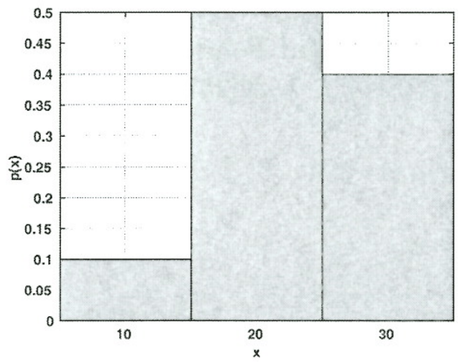
$y[0] = 1$

$y[1] = -0{,}5 \cdot 1 - 0{,}2 \cdot 1 = -0{,}7$

$y[2] = -0{,}2 \cdot (-0{,}7) + 0{,}1 \cdot 1 = 0{,}24$

$h[0] =$ 1 $\qquad h[1] =$ −0,7 $\qquad h[2] =$ 0,24

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



viz A

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

viz A

Příklad 20 Je kvantován diskrétní 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.

viz A

$SNR =$ 40 dB.

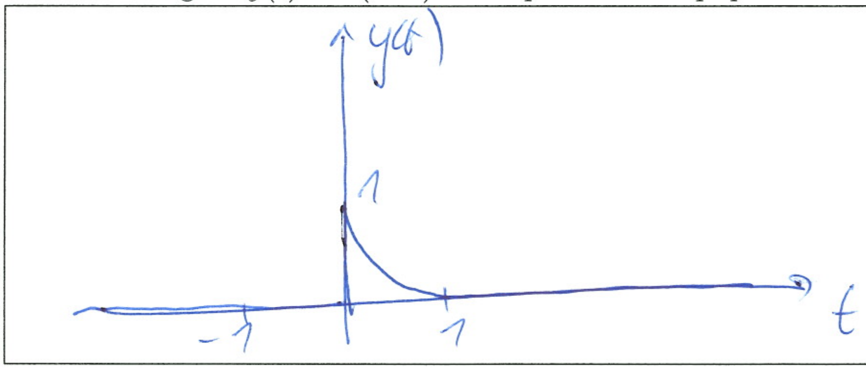
Semestrální zkouška ISS, 1. opravný termín, 25.1.2016, skupina D

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

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

Nakreslete signál $y(t) = x(\cancel{-t1})$ $(-t+1)$. Nezapomeňte na popis os.

Viz A



Příklad 2 Určete základní periodu signálu $x(t) = 16\cos(2000\pi t + 0.5\pi)$.

$T_1 =$ ....1........ms

$f_1 = 1\,\text{kHz}$

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

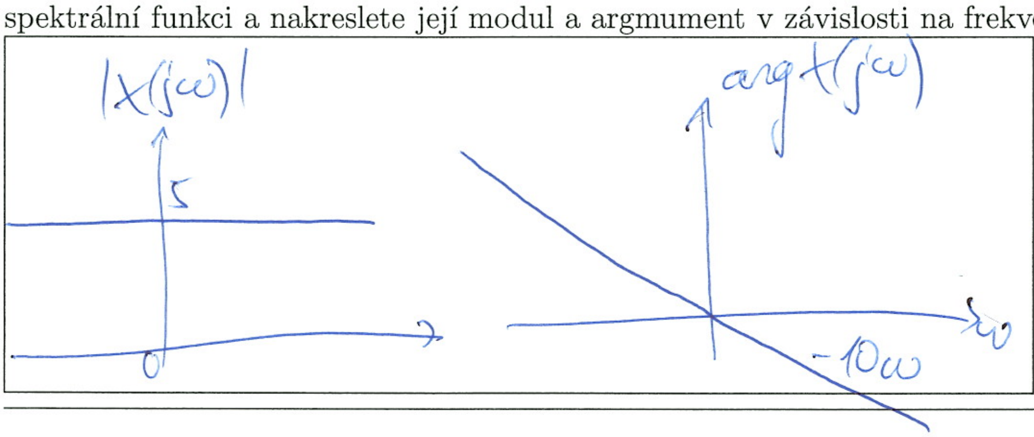
n	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
$x_1[n]$							9	8	7				
$x_2[n]$							1	1	-1				
$x_1[n] \star x_2[n]$							9	17	6	-1	-7		

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.

Viz A

$c_{y3} =$ ....$5j$........

Příklad 5 Signál se spojitým časem je $x(t) = 5\delta(t - 10)$, kde $\delta(t)$ je Diracův impuls. Vypočtěte jeho spektrální funkci a nakreslete její modul a argmument v závislosti na frekvenci.



$X(j\omega) = 5e^{-j10\omega}$

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

viz A

....

Příklad 7 Chování systému se spojitým časem je popsáno diferenciální rovnicí:
$0.7\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t) - 0.1\frac{dx(t)}{dt}$.
Napište jeho přenosovou funkci.

$H(s) = \frac{1 - 0{,}1s}{1 + 0{,}7s}$

Příklad 8 Přenosová funkce systému se spojitým časem má dva nulové body: $n_1 = 200\pi j$ a $n_2 = -200\pi j$. Na jeho vstupu je cosinusovka s frekvencí $f_1 = 100$ Hz. Určete, jak bude tato cosinusovka zesílena nebo zeslabena.

200π rad/s

$H(j200\pi) = \underbrace{(200\pi j - 200\pi j)}_{0}(\dots)$

viz A

....

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.

viz A

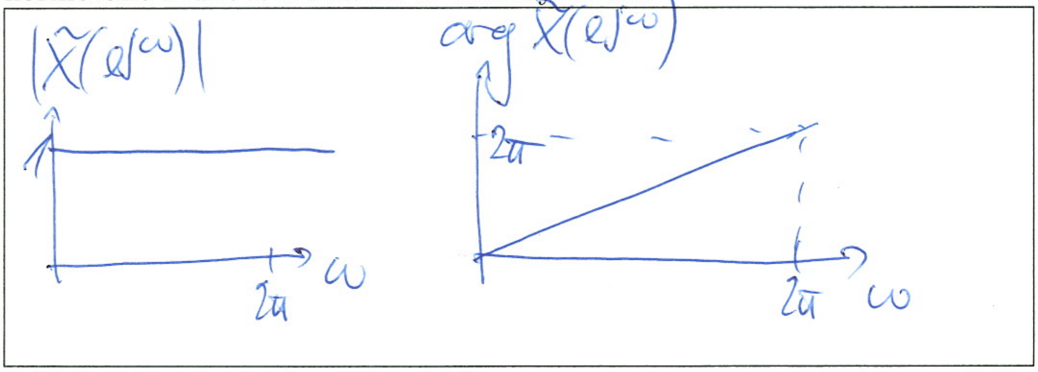
$h_r(t) =$ ....

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.).

viz A

D

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



viz A

$\tilde{X}(e^{j\omega}) = e^{j1\omega}$

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

viz A

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

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

jsou komp. sdružená

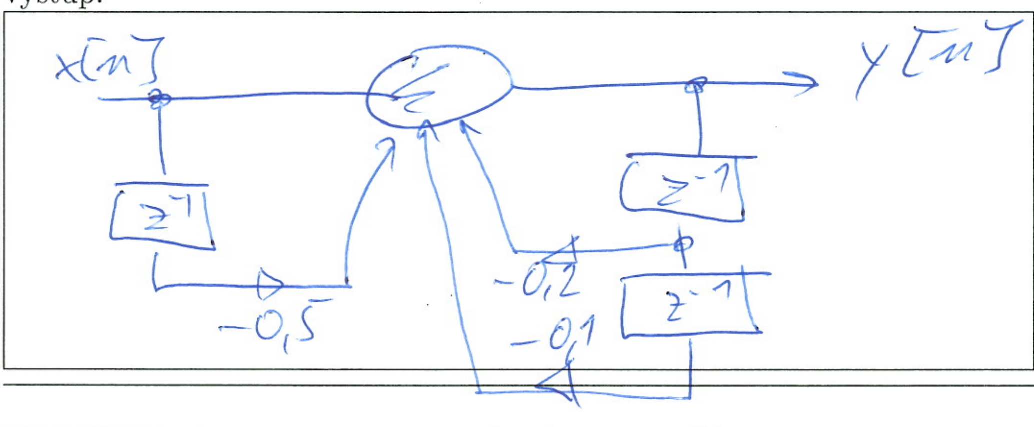
JE REÁLNÝ, PLATÍ $X[k] = X^*[N-k]$

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.

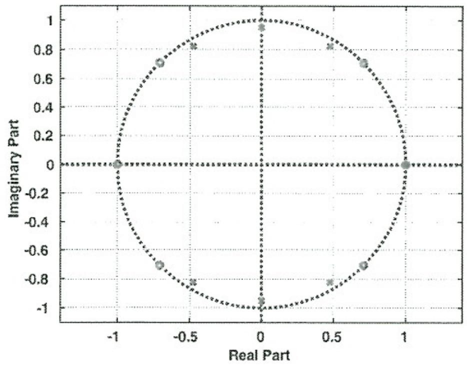
viz A

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

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 zpožďovacích 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 propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce vysvětlete.



viz A

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

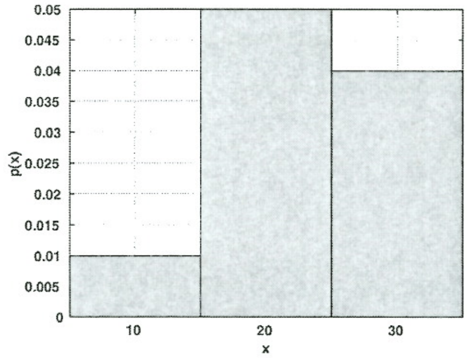
$y[0] = 1$

$y[1] = 0{,}5 \cdot 1 - 0{,}2 \cdot 1 = 0{,}3$

$y[2] = -0{,}2 \cdot 0{,}3 + 0{,}1 \cdot 1 = 0{,}04$

$h[0] =$ ..1..... $h[1] =$ ..0,3..... $h[2] =$ ..0,04.....

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



viz B

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

viz A

Příklad 20 Je kvantován diskrétní 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.

viz A

$SNR =$ ....40....... dB.