

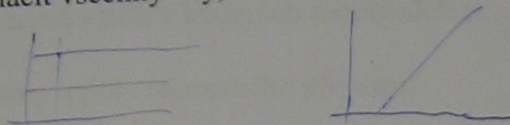
Zkouška z předmětu SGI

Jméno a příjmení: ALEŠ KAGÁTEK ročník: 2 stud. skupina: BODY: ZNÁMKA:

1. Uvažujte analogový signál $x(t)$ definovaný předpisem

$$x(t) = 1 + 2 \cos(2\pi 50t) + 3 \sin(2\pi 200t + \pi/3)$$

- a) nakreslete jednostranné amplitudové a fázové spektrum tohoto signálu (nezapomeňte správně označit všechny osy) [3b]



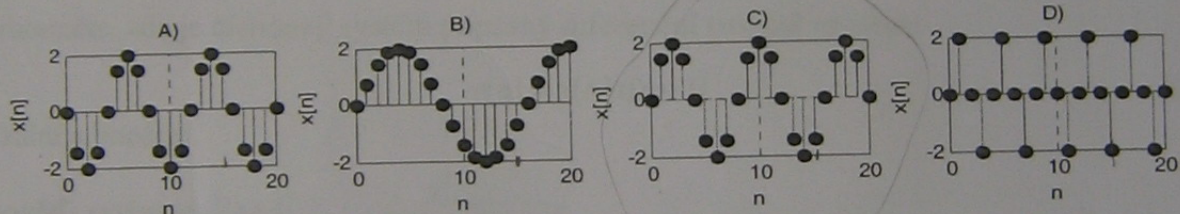
$$A_{max} = 5$$

$$A_{min} = -3$$

- b) určete střední hodnotu tohoto signálu: $\bar{x}(t) = \dots\dots\dots$ [1b]

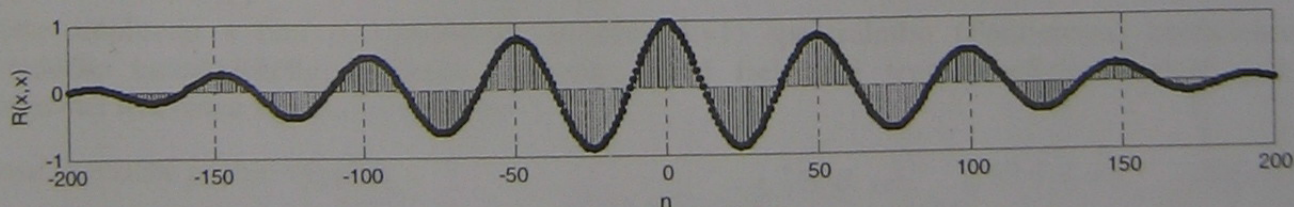
- c) nakreslete jednostranné amplitudové spektrum číslicového signálu, který vznikne vzorkováním signálu $x(t)$ při vzorkovací frekvenci $F_s = 150 \text{ Hz}$. [3b]

2. Z obrázků A-D zakroužkujte ten, který zobrazuje výřez číslicového signálu $x[n] = 2 \cos(\frac{2\pi}{8}n - \frac{\pi}{2})$



3. Na následujícím obrázku je zobrazena autokorelační funkce harmonického číslicového signálu, který vznikl vzorkováním krátkého úseku neznámého analogového signálu při $F_s = 100 \text{ Hz}$. Z nakresleného průběhu autokorelační funkce určete frekvenci původního analogového signálu.

$f [\text{Hz}] = \dots\dots\dots$ vztah použitý pro výpočet: [2b]



4. Pomocí konvoluce určete výstup z filtru FIR popsaného impulsní odezvou $h[n] = [1, 0, 2]$ za předpokladu, že je na vstup tohoto systému přiveden číslicový signál $x[n] = [1, 3, -2]$. Naznačte také postup výpočtu.

$y[n] = [1, 3, 0, 6, -2, \dots]$ [2b]

Určete diferenční rovnici zadaného filtru: $y[n] = x[n] + 2x[n-1]$ [1b]

5. Určete obrazový přenos $H(z^{-1})$ diskrétního systému popsaného diferenční rovnicí

$$y[n] = x[n] + 0,5x[n-1] - 0,5x[n-2] - 0,5y[n-1]$$

$$H(z^{-1}) = \frac{1 + 0,5z^{-1} - 0,5z^{-2}}{1 + 0,5z^{-1}} \quad [2b]$$

Uveďte tento vztah v kladných mocninách z : $H(z) = \frac{z^2 + 0,5z - 0,5}{z + 0,5}$ [1b]

Určete nuly a póly nalezeného přenosu: póly: $-0,5$ a nuly: $0,1 - 0,5j$ [2b]

Uveďte, zda se jedná o filtr typu FIR nebo IIR \dots FIR [1b]

6. Vypočítejte první dvě hodnoty na výstupu systému z předchozího příkladu, je-li na vstup systému přiveden diskrétní jednotkový skok. Počáteční podmínky uvažujte opět nulové. Naznačte postup výpočtu, samotné hodnoty nebudou uznány!

$y[0] = 1$ $y[1] = 1$ [2b]

7. Rozhodněte, zda je číslicový systém popsaný diferenční rovnicí ve tvaru

$$y[n] = x[n]x[n+1]$$

kauzální a lineární.

odpověď: systém je kauzální a lineární [2b]

8. Uvažujte číslicový signál $x[n] = [3, 0, 1, 2]$ a předpokládejte, že na tento signál byla aplikována čtyřbodová DFT dle vztahu

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi nk/N}$$

Určete amplitudu a fázi (v radiánech) druhého ($k=1$) spektrálního (Fourierova) koeficientu výsledného harmonického rozkladu a uveďte, které frekvenci tento koeficient náleží, je-li vzorkovací frekvence signálu $F_s = 40$ Hz.

naznačte stručně postup výpočtu:

$$X[1] = 3 \cdot e^{-j2\pi \cdot 0 \cdot 1/4} + 0 \cdot e^{-j2\pi \cdot 1 \cdot 1/4} + 1 \cdot e^{-j2\pi \cdot 2 \cdot 1/4} + 2 \cdot e^{-j2\pi \cdot 3 \cdot 1/4}$$

amplituda koeficientu pro $k=1$ $A = 1$ a jeho fáze $\varphi = \pi$ [5b]

frekvence, ke které koeficient náleží: $f(\text{Hz}) = 10$ vztah použitý pro výpočet: $f = F_s/N$ [2b]

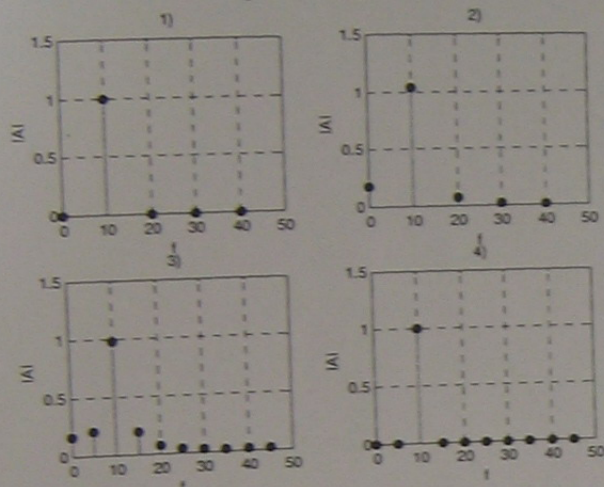
V následujících dvou příkladech a) a b) byl vygenerován harmonický číslicový signál $x(t)$ dle vztahu

$$x(t) = \cos(2\pi ft + \pi/3),$$

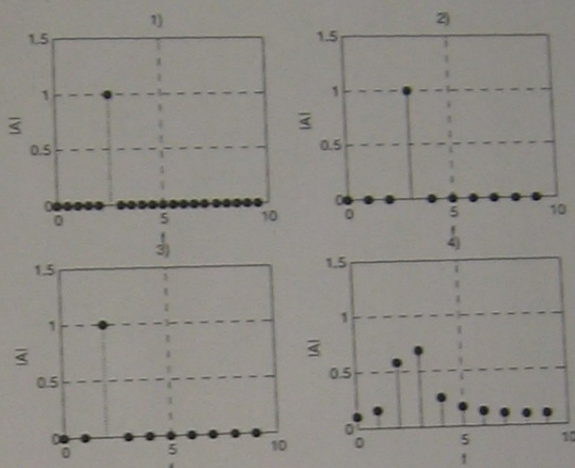
přičemž frekvence f a vzorkovací frekvence F_s byla pokaždé různá, a na vygenerovaný signál byla poté aplikována N -bodová DFT (konkrétní hodnoty f , F_s a N viz obrázky). Na základě výsledků DFT pak bylo vykresleno amplitudové spektrum každého signálu.

Vášim úkolem je vybrat pro každý z obou případů správný obrázek amplitudového spektra (ze čtyř nabízených možností). Na každém obrázku je přitom vždy zobrazena přesně polovina vypočítaného spektra odpovídající frekvenčnímu rozsahu 0 až $F_s/2$. [5b]

a) $F_s = 100 \text{ Hz}$, $f = 10 \text{ Hz}$, $N = 10$



b) $F_s = 20 \text{ Hz}$, $f = 2.5 \text{ Hz}$, $N = 20$

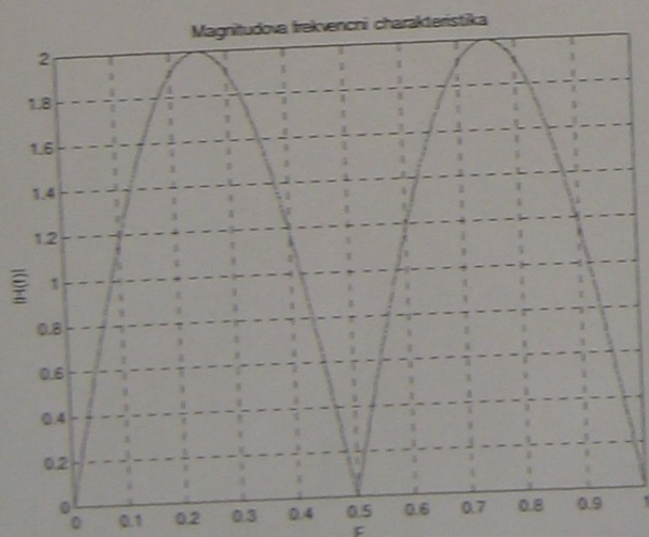


správná možnost: 1

správná možnost: 1

Poznámka: Body za tento příklad budou uděleny pouze v případě, že budou správně vyřešeny oba případy!

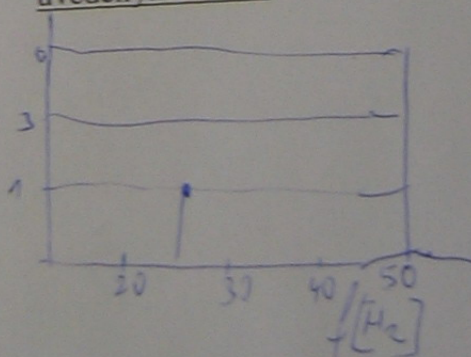
10. Na následujícím obrázku je zobrazena amplitudová (magnitudová) frekvenční charakteristika číslicového filtru FIR, přičemž hodnota číslicové frekvence $F = 1$ zde odpovídá polovině vzorkovací frekvence (podobně jako v softwaru Matlab).



Nakreslete jednostranné amplitudové spektrum číslicového signálu, který vznikne vzorkováním signálu

$$x(t) = 1 + 3\sin(2\pi 50t) + 1\cos(2\pi 25t)$$

při vzorkovací frekvenci $F_s = 200 \text{ Hz}$, a projde uvedeným filtrem. [4b]



$$\begin{aligned} 50 \cdot 200 &= 0.25 \\ 25 \cdot 200 &= 0.125 \\ 0/200 &= 0 \end{aligned}$$