

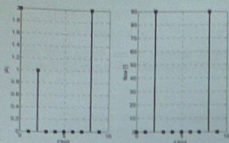
Zkouška z předmětu SGJ

Jméno a příjmení: \_\_\_\_\_

BODY: \_\_\_\_\_

ZNÁMKA: \_\_\_\_\_

1. Analogový signál skládající se ze tří složek, byl vhodně vzorkován frekvencí  $F_s = 20 \text{ Hz}$  tak, že nedošlo k aliasingu. Na následujících obrazech je zobrazeno jednostranné amplitudové a fázové spektrum tohoto signálu.



- a) Napište vzorec původního analogového signálu  $x(t)$ , který odpovídá tomuto spektru, pomocí funkcí kosinus: [3b]

$$x(t) = 2 \cos(2\pi \cdot 10 \cdot t + \frac{\pi}{2}) + 2 \cos(2\pi \cdot 20 \cdot t + \frac{\pi}{2})$$

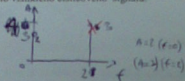
3

- b) Předpokládejte, že stejný analogový signál byl vzorkován frekvencí  $F_s = 10 \text{ Hz}$ . Nakreslete jednostranné amplitudové spektrum takto vzniklého číslicového signálu. [3b]

$$F_u = F_c - B$$

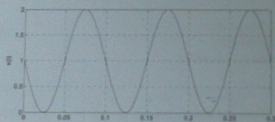
$$F_u = 3 - 10$$

$$F_u = -7 \text{ Hz}$$



2

2. Na následujícím obrazech je zobrazen signál daný vztahem  $x(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi) + M$ . Určete jeho jednotlivé parametry: [2b]



$$A = 1.5$$

$$\phi = \frac{\pi}{2}$$

$$M = 1$$

1

3. Je dán signál  $x = [3, -2, 6, 7, 10, -7, 1]$ . Spočítejte následující koeficienty nenormované autokorelační funkce  $R_{xx}$ .

$$R_{xx}[2] = 18 - 14 - 60 - 49 + 10$$

[1b]

$$R_{xx}[-2] = 18 - 14 - 60 - 49 + 10$$

[1b]

4. Vypočítejte první dvě hodnoty na výstupu filtru FIR, který je popsán obrazovým přenosem

$$H(z) = 1 + \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{2}z^{-2}$$

je-li na jeho vstup tohoto systému přiveden signál  $x = [2, -1, 3, 5]$ . Počáteční podmínky uvažujte nulové. Uveďte zvolený postup výpočtu, pouze samotné hodnoty nebudou uznány!

$$y[n] = \frac{1}{2}x[n] + \frac{1}{2}x[n-1]$$

$$y[0] = 2$$

$$y[1] = \frac{3}{2} = 1.5$$

$$y[2] = -\frac{1}{2} + 1 = \frac{1}{2}$$

$$y[1] = 1.5$$

0,5

[2b]

5. Uvažujte číselový filtr FIR popsaný impulsní odezvou  $h[n] = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ -1]$ . Vypočítejte, jaké budou vstupní frekvence v pásmu  $<0,3,5>$  Hz budou na výstupu tohoto filtru zcela potlačený. vzorkovací frekvence  $F_s = 10$  Hz. Uveďte postup výpočtu!

6. Následující program v Matlabu filtruje vstupní signál  $sig\_in$  zadáním filtrem. Určete první dvě hodnoty signálu  $sig\_out$  na výstupu tohoto filtru (při nulových počátečních podmínkách). Uveďte postup výpočtu, samotné hodnoty nebudou uznány!

```
sig_in = [1 2 1 5 6 7];  
sig_out = filter([1 0 1],[2 1],sig_in);
```

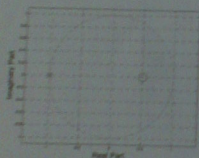
$sig\_out(1) = \dots\dots\dots$

$sig\_out(2) = \dots\dots\dots$  [3b]

Uveďte, zda se jedná o filtr typu FIR nebo IIR FIR

[1b]

7. Na následujícím obrázku je v Z-rovině zobrazen pól (křížek) a nula (kolečko) obrazového přenosu diskretního systému.



Určete obrazový přenos systému:

$H(z) = \dots\dots\dots$  [1b]

Určete diferenční rovnici systému:

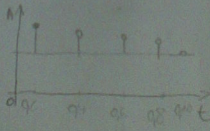
$y[n] = \dots\dots\dots$  [2b]

Určete modul frekvenční charakteristiky pro  $\Omega = \pi/2$ , ( $F = f/F_s = 0,25$ ):

$|H(F)| = \dots\dots\dots$  [2b]

8. Je dán skript v Matlabu, který generuje a zpracovává signál  $x$ . Jednou větou popište, jak se jmenuje obrázek, který skript vykresluje. Tento obrázek poté načrtněte, hodnoty na ose  $y$  přitom určete jen přibližně, a výsledek co nejlépe zdůvodněte. Řádně popište osy.

```
Fs=10; f=2.5; delka=1; N=10  
t=0:1/Fs:delka-1/Fs;  
x=cos(2*pi*f*t-pi/4);  
h=abs(fst(x,N))/(N/2);  
t=0:Fs/N:Fs/2-1/N;  
stem(t,h(1:N/2));
```



9. Uvažujte, že analogový signál  $x(t) = 1 + \cos(2\pi \cdot 2 \cdot t)$  byl vzorkován se vzorkovací frekvencí  $F_s = 8$  Hz, přičemž vzorkovat se začalo v čase  $t = 0$  s. Dále předpokládejte, že na první 4 vzorky takto získaného číslicového signálu byla aplikována čtyřbodová DFT dle vztahu:

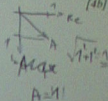
$$X[k] = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi kn/N}$$

$$x[n] = [2 \ 1 \ 0 \ 1]$$

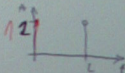
- a) Určete vypočtem amplitudu druhého ( $k=1$ ) spektrálního (Fourierova) koeficientu výsledného harmonického rozkladu. 2

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

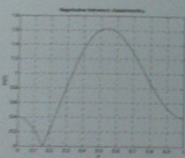
$$2 - 1 - 1j$$



- b) Nakreslete celé jednostranné amplitudové spektrum vzniklé výše zmíněnou aplikací DFT a výsledek zdvěďte. 1



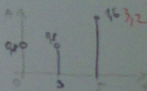
10. Na následujícím obrázku je zobrazena amplitudová frekvenční charakteristika číslicového filtru FIR, přičemž hodnota  $F=1$  zde odpovídá poměru  $F/F_s = 1/2$ . 2



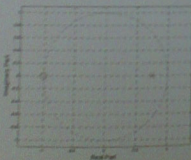
- Nakreslete amplitudové spektrum číslicového signálu, který vznikne vzorkováním analogového signálu

$$x(t) = 2 + \cos(2\pi 3t) + 2\cos(2\pi 15t)$$

- při vzorkovací frekvenci  $F_s = 20$  Hz, a je předfiltrován uvedeným filtrem. Řádně popište osy.



11. Na následujícím obrázku je v Z-rovině zobrazen pól (křížek) a nula (kolečko) obrazového přenosu diskriminačního systému. Rozhodněte a zdůvodněte, zda jde o filtr typu DP, HP, FP či PZ, a zda je jeho impulsní odezva konečná nebo nekonečná. 0



$$H(z) = \frac{z-1}{z+1}$$