

**Písemná zkouška z předmětu PZS - Část 1 - Teoretické otázky**

1. Co je jednorozměrný diskrétní deterministický signál a jak jej matematicky popisujeme v časové oblasti? (1)
2. Co je diskrétní systém? Jaké známe matematické popisy (modely) LTI systémů? (2)
3. Co je to autokorelace deterministických signálů? K čemu se používá? Co je to energie signálů? Jak souvisí autokorelace s energií? (2)
4. Co udává frekvenční charakteristika LTI systému, jak ji popisujeme matematicky a jaké má základní vlastnosti (pro systémy s reálnou impulsní odezvou)? (2,5)
5. Jaký je vztah analogové a číslicové frekvence při ideálním ekvidistantním vzorkování? Co vyžaduje při ideálním vzorkování vzorkovací teorém a co platí, je-li dodržen? Co je to aliasing a co způsobuje? (2,5)

**Písemná zkouška z předmětu PZS - Část 2 - Příklady**

1. Diskrétní signál je definován předpisem: (3)

Zakreslete v časové oblasti

$$x[n] = \begin{cases} (0.5)^n & n = 0 \dots 3 \\ (0.5)^{-n} & n = -3 \dots -1 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

- (a) průběh signálu  $x[n]$ .  
 (b) průběh signálu  $y[n] = x[2n-4]$ .

2. Spočítejte  $y[n] = h[n] * x[n]$  a zapište výsledek pomocí  $\delta[n]$ , je-li dáno: (2)

$$x[n] = \delta[n-1] + \delta[n+1] + 2\delta[n+2]$$

$$h[n] = u[n-1] - u[n-4]$$

Výsledek zapište pomocí posunutých jednotkových impulsů  $\delta[n]$ .

3. Systém je popsán vztahem: (3)

$$y[n] = 6x[n+2] + 4x[n+1] + 2x[n] + 1$$

Rozhodněte a odůvodněte, zda je systém:

- (a) kauzální  
 (b) homogenní  
 (c) aditivní

4. Spojitý signál  $x(t)$  je dán jako součet dvou harmonických funkcí (5)

$$x(t) = \sin(at) + \cos(at),$$

kde  $a = 2 \text{ kHz}$  a  $\omega = 5 \text{ kHz}$ . Signál  $x(t)$  byl navzorkován vzorkovací frekvencí  $f_s = 16 \text{ kHz}$ , čímž vzniknul signál  $x[n]$ . Pro signál  $x[n]$

- (a) určete vzorec pro výpočet vzorků v časové oblasti,  
 (b) určete DTFT spektrum  $X()$ ,  
 (c) nakreslete graf amplitudového spektra v intervalu  $[-\pi, \pi]$ ,  
 (d) nakreslete graf fázového spektra v intervalu  $[-\pi, \pi]$ ,  
 (e) určete a vysvětlete, zda je možné dokonale zrekonstruovat signál  $x(t)$  ze vzorků  $x[n]$ ...

5. Systém je dán impulsní odezvou  $h[n] = u[n]$

(5)

Určete pro tento systém:

- (a) frekvenční charakteristiku  $H$  (ve tvaru racionální funkce),

- (b) magnitudu a fázi frekvenční charakteristiky v bodě ,
- (c) z-přenos (ve tvaru racionální funkce) a jeho ROC,
- (d) diferenční rovnici.

6. Vypočítejte čtyřbodovou DFT (pro  $n=0\dots3$ ) signálu daného jako (4)

$$x[n] =$$

Určete jakým frekvencím tyto čtyři vzorky odpovídají.

7. Je dáno toleranční schéma HP filtru Daný filtr chceme navrhnout metodou oken tak, aby měl co nejmenší řád. (3)

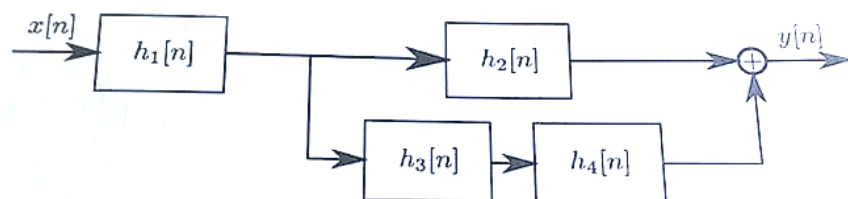
(a) Jaké okno a jakou délku filtru  $L$  je nutné zvolit? Vysvětlete.

Okno	Šířka hl. l.	Zvlnění v prop. pás. [dB]	Útlum v záv. pás. [dB]
Obdélníkové	$4\pi/L$	0.75	21
Bartlett	$8\pi/L$	0.45	26
Hann	$8\pi/L$	0.055	44
Hamming	$8\pi/L$	0.019	53
Blackman	$12\pi/L$	0.0017	74

(b) Jak musíme zvolit parametr (zlomová frekvence) ve vzorci pro výpočet impulsní odezvy ?

$$= \text{sinc}$$

8. Číslicové systémy jsou zapojeny následujícím způsobem. (3)



- (a) Najděte obecný předpis frekvenční charakteristiky celého zapojení  $H(\omega)$  pomocí frekvenčních charakteristik jednotlivých systémů, tedy
- (b) Zapište předpis ve tvaru racionálně lomené funkce, je-li

9. Určete přenosovou funkci  $H(z)$  *realizovaného* IIR nulovacího filtru (v normalizovaném tvaru), který odstraňuje frekvenční komponentu 50 Hz ze signálu vzorkovaného frekvencí 500 Hz. Stručně popište postup návrhu. (2)