

# Processament Digital del Senyal

## Prova Final. 13 de gener de 2020

Temps per a la resolució: 2 hores. Publicació de resultats: 31 de gener.

1. (5 punts) Proposeu un exemple de sistema digital que sigui:

- no lineal, variant amb el temps i no causal.
- lineal, invariant amb el temps, causal i inestable.
- lineal, invariant amb el temps, no causal i estable.

Justifiqueu el compliment de la classificació.

2. (5 punts) Considereu el sistema definit per  $H(z) = \frac{1+z^{-1}}{1-0.3z^{-1}-0.1z^{-2}}$ .

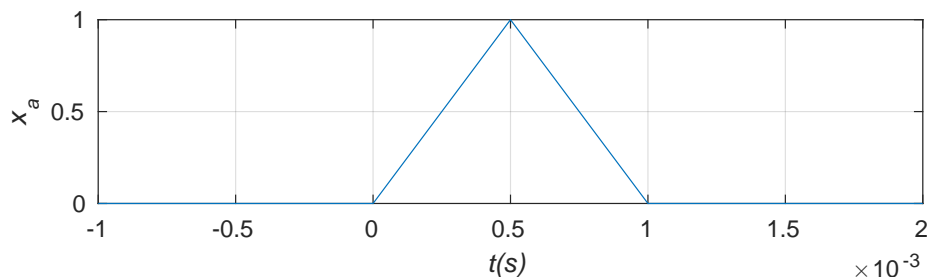
- Expresseu aquest sistema en el domini temporal com  $y(n) = \dots$
- Implementeu el sistema usant la forma directa I i II.
- Calculeu la resposta a  $x(n) = \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$ .
- Verifiqueu el resultat per  $n = \{0, 1\}$ .

3. (5 punts) Considereu el filtre de mitjana mòbil  $y(n) = \frac{x(n)+x(n-1)+x(n-2)}{3}$ .

Considereu el senyal  $x_a(t) = (1 + 2 \cos(2\pi 4200t) + 3 \cos(2\pi 9000t)) u(t)$  mostrejat amb un convertidor A/D ideal, seguit del filtre anterior i finalment un convertidor D/A ideal per tal d'obtenir la sortida  $y_a(t)$ . Calculeu  $y_a(t)$  en RPS per a les següents freqüències de mostreig.

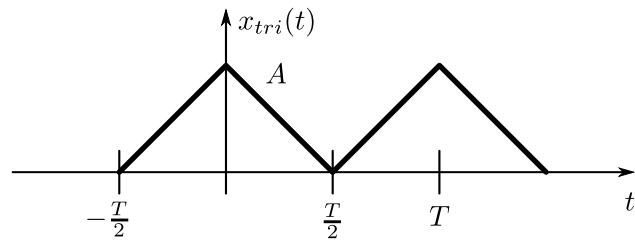
- $F_{s1} = 20$  kHz.
- $F_{s2} = 12.6$  kHz.

4. (5 punts) El següent senyal  $x_a(t)$



és mostrejat a  $F_s$  durant un temps  $t_{obs}$  (començant a  $t = 0$ ) per obtenir el senyal  $x(n)$ .

- Feu un esborrany de la seva DFT donant el màxim d'informació possible per als següents valors d' $F_s$  i  $t_{obs}$ .
  - $F_s = 20$  kHz i  $t_{obs} = 1$  ms.
  - $F_s = 100$  kHz i  $t_{obs} = 1$  ms.
- Considereu el senyal  $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} x_a(t - k10^{-3})$ . Indica, si és possible amb exactitud, els valors de cada element de les DFT anteriors a partir de la informació extreta dels exercicis de PDS que apareix al final d'aquest exercici.
- Justifiqueu si cal considerar *aliasing* en els casos anteriors.



$$x_{tri}(t) = \frac{A}{2} + \frac{4A}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \cos((2n+1)\omega_0 t) = \frac{A}{2} + \frac{4A}{\pi^2} \left( \cos(\omega_0 t) + \frac{1}{9} \cos(3\omega_0 t) + \frac{1}{25} \cos(5\omega_0 t) + \dots \right).$$