

Processament Digital del Senyal

Examen Final. 15 de gener de 2026

EPSEM. Enginyeria de Sistemes TIC

Temps: 1 hora 45 minuts.

1. (1,5 punts) Un conversor A/D que cobreix el rang de -2,5 V a 2,5 V mostreja un senyal sinusoidal analògic de mitjana nul·la i amplitud 1,5 V. Determineu el nombre de bits que ha de tenir el conversor si es vol que, per a aquest senyal, la relació senyal-soroll de quantificació SNRQ sigui de com a mínim 80 dB.

2. (3,5 punts) Donat el sistema caracteritzat per l'equació en diferències:

$$y(n) = 2x(n) - x(n-1) - 0,9y(n-1),$$

- a) Calculeu la corresponent funció de transferència $H(z) = Y(z)/X(z)$.
 - b) Dibuixeu la seva implementació en la forma directa II.
 - c) Dibuixeu el diagrama de pols i zeros d' $H(z)$ i, a partir d'ell, discutiu l'estabilitat del sistema.
 - d) Calculeu la resposta a un esglaió de la forma $x(n) = 10u(n)$, indicant els components de resposta lliure i forçada.
 - e) Feu una estimació de la durada del règim transitori.
3. (3 punts) Per al filtre digital caracteritzat per la funció de transferència

$$H(z) = 9 \frac{1 + z^{-2}}{1 - 0,64z^{-2}},$$

es demana:

- a) Dibuixar el diagrama de pols i zeros d' $H(z)$.
- b) Calcular l'amplificació del filtre a baixes i altes freqüències.
- c) Tenint en compte els resultats anteriors, fer un esbós de la corba d'amplificació. Quin tipus de filtratge realitza?
- d) Determinar la resposta del filtre a l'excitació

$$x(n) = 2 + 2 \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right) + 2 \cos\left(\frac{3\pi}{4}n\right) + 2(-1)^n.$$

4. (2 punts) Un analitzador d'espectres digital captura 1000 mostres de tensió cada $5 \mu s$.
- a) Quina és la màxima freqüència en cicles per mostra i en Hz que l'instrument podrà representar?
 - b) Quina serà la resolució freqüencial (= separació entre mostres en el domini de la freqüència) expressada en cicles per mostra i en Hz?
 - c) Proposeu una manera de reduir la resolució calculada a l'apartat anterior a la meitat sense variar la freqüència de mostreig ni el temps de captura de les mostres.
 - d) Indiqueu què mostrarà l'analitzador a la seva pantalla quan a l'entrada se li aplica un sinus de freqüència 120 MHz. Y si la freqüència és de 220 MHz?