

## IEE352 - Laboratorio 3

Sección Computacional - Síncrono - H0792

11 de octubre del 2024

### Ejercicios presenciales (10 puntos)

#### Pregunta 1 (3 puntos)

El muestreo de la señal:

$$x(t) = 5 \cos(25\pi t^2) \sin(90\pi t)$$

a una frecuencia de 1000 Hz, genera  $x[n]$ . Tomando en cuenta 256 bloques de 128 muestras cada uno, desarrolle los siguientes ítems, compare y comente lo obtenido:

- b) Calcule y grafique el espectrograma usando el método de Bartlett (frecuencia vs. tiempo) usando una ventana rectangular y una triangular. Compare ambas gráficas. ¿Qué ventajas y desventajas observa entre las dos ventanas? (1 pto)
- c) Calcule y grafique el espectrograma utilizando el método Welch con traslape del 75% y una ventana de Hamming. Discuta los cambios observados respecto a un traslape del 50%. ¿Afecta esto la resolución temporal o frecuencial? (1 pto)
- d) Repita la parte c considerando 600 Hz de frecuencia de muestreo para generar  $x[n]$ . Compare con los resultados obtenidos con la frecuencia de 1000 Hz y analice cómo influye la frecuencia de muestreo en la fuga espectral y la resolución. (1 pto)

#### Pregunta 2 (4 puntos)

Se tiene el siguiente sistema de diferencias:

$$y[n] - 1.3829y[n-1] + 0.4128y[n-2] = 0.0675x[n] + 0.1349x[n-1] + 0.0675x[n-2]$$

y una señal obtenida de un EMG (Electromiograma), con 4 activaciones musculares, que se encuentra en el archivo (`EMG.npy`).

- b) Utilizando ecuaciones recursivas, calcule y grafique la respuesta al impulso unitario con  $x[n] = \delta[n]$  para  $-2 \leq n \leq 100$  y  $y[-1] = 0$  y  $y[-2] = 0$ . (1 pto)
- c) Cargue la señal EMG usando el comando `np.load()` y utilizando ecuaciones recursivas, calcule y grafique la respuesta a una entrada  $x[n] = EMG\_signal[n]$  con condiciones iniciales  $y[-1] = 0$  y  $y[-2] = 0$ . Analice el resultado obtenido y compárelo con la señal original, ¿qué efecto produjo la aplicación de la ecuación sobre la señal?. (1 pto)
- d) Utilizando la respuesta al impulso obtenida previamente, calcule y grafique la convolución de la entrada  $x[n] = EMG\_signal[n]$  con la respuesta al impulso del sistema. Compare este resultado con la respuesta obtenida por las ecuaciones recursivas en el punto anterior. (1 pto)
- e) Grafique los polos y ceros de la función de transferencia en el plano  $z$ . Indique si el sistema es BIBO estable. (1 pto)

### Pregunta 3 (3 puntos)

Dadas las siguientes respuestas al impulso de sistemas causales:

$$h[n] = \delta[n] + (0.3^n + 0.7^n)u[n]$$
$$g[n] = (1 + (-1)^n)1.2^n u[n] + n0.9^n u[n]$$

- a) Determine las funciones de transferencia  $H(z)$  y  $G(z)$  asociadas a las respuestas al impulso  $h[n]$  y  $g[n]$ , respectivamente. Halle la ROC de ambas funciones de transferencia. (1 pto)
- b) Utilizando la función `roots` de Matlab o la función `roots` de la librería `numpy` en Python, obtenga los polos y ceros de  $H(z)$  y  $G(z)$  y gráfíquelos en el plano  $z$ . A partir de los polos, ceros y ROCs, determine si los sistemas son estables. (1 pto)
- c) Grafique las respuestas al escalón unitario de ambos sistemas para las primeras 200 muestras  $0 \leq n \leq 199$  usando los coeficientes de la función de transferencia (Sugerencia: Investigue el comando `lfilter` de `scipy.signal`). Comente la relación con el análisis realizado en los puntos anteriores. (1 pto)