

## UNRAAF - Procesamiento de Señales e Imágenes

### Trabajo Práctico Nro 3

1) La señal

$$x(t) = \sin(2\pi 100t)$$

se muestrea con un periodo de muestreo de  $T = 1/400$  segundos y se obtiene una señal en tiempo discreto  $x[n]$ .

¿Cuál es la señal resultante  $x[n]$ ?

2) La secuencia

$$x[n] = \cos(\pi/4 \cdot n)$$

se obtiene muestreando la señal en tiempo continuo

$$x(t) = \cos(\Omega_0 \cdot t)$$

con una frecuencia de 1000 muestras/s.

Indique dos posibles valores de  $\Omega_0$  que podrían producir la secuencia  $x[n]$ .

3) La señal en tiempo continuo

$$x(t) = \cos(4000\pi t)$$

se muestrea con periodo  $T$  y se obtiene la señal en tiempo discreto

$$x[n] = \cos(\pi n/3)$$

a) Determine un valor de  $T$  que sea consistente con esta información. b) ¿Es único el valor de  $T$  obtenido en (a)? Si es así, explique por qué. Si no, indique otro valor de  $T$  que sea consistente con la información dada.

4) La señal en tiempo continuo:

$$x(t) = \sin(20\pi t) + \cos(40\pi t)$$

se muestrea con periodo  $T$  y se obtiene la señal en tiempo discreto

$$x[n] = \sin(\pi n/5) + \cos(2\pi n/5)$$

a) Determine un valor de  $T$  que sea consistente con esta información. b)

¿Es único el valor de  $T$  obtenido en (a)? Si es así, explique por qué. Si no, indique otro valor de  $T$  que sea consistente con la información dada.

5) Considere la siguiente señal analógica:

$$x(t) = 3 \cos(2000\pi t) + 5 \sin(6000\pi t) + (10 \cos 12,000\pi t)$$

(a) ¿Cuál es la frecuencia de Nyquist para esta señal?

(b) Suponga que esta señal se muestrea empleando una tasa de muestreo de  $F_s =$

5000 muestras/s. ¿Cómo es la señal discreta en el tiempo obtenida después del muestreo?

6) Considere la señal analógica

$$x(t) = 3 \cos(100 \pi t)$$

- (a) Determine la frecuencia de muestreo mínima necesaria para evitar el aliasing. (b) Suponga que la señal se muestrea a la frecuencia  $F_s = 200$  Hz. ¿Qué señal discreta en el tiempo se obtiene después de la operación de muestreo? (c) Suponga que la señal se muestrea a la frecuencia  $F_s = 75$  Hz. ¿Qué señal discreta en el tiempo se obtiene después del muestreo? (d) ¿Cuál es la frecuencia  $0 < F < F_s/2$  de una senoide que produce muestras idénticas a las obtenidas en el apartado (c)?

7) Una señal analógica de electrocardiograma (ECG) contiene frecuencias útiles hasta 100 Hz.

- (a) ¿Cuál es la frecuencia de Nyquist de esta señal? (b) Suponga que muestreemos esta señal a una tasa de 250 muestras/s. ¿Cuál es la frecuencia más alta que puede representarse para esta tasa de muestreo?

8) Un enlace de comunicaciones digital transporta palabras codificadas en binario que representan muestras de una señal de entrada

$$x(t) = 3 \cos(600 \pi t) + 2 \cos(1800 \pi t)$$

El enlace trabaja a una velocidad de 10.000 bits/s y cada muestra de entrada se cuantifica en 1024 niveles de tensión distintos.

- a) Determine las frecuencias de muestreo y de solapamiento.  
b) ¿Cuál es la frecuencia de Nyquist de la señal  $x_a(t)$ ?  
c) ¿Cuáles son las frecuencias de la señal discreta en el tiempo resultante  $x(n)$ ?  
d) ¿Cuál es la resolución  $\Delta$ ?