

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	TERCER PARCIAL
CUESTIONARIO EVALUACIÓN	ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO	5CM1
2026/1	05 DE ENERO DE 2026	12:00 A 13:30

NOMBRE DEL ALUMNO _____ BOLETA _____

I.- Responder el cuestionario **a mano con letra de molde**, en hoja de papel no reciclada. Indicar en cada respuesta el número del reactivó.

II.- Tiempo de llenado del cuestionario máximo de una hora y 30 minutos. Inicia a las 12:00 (p.m.) horas. Termina a las 13:30 (p.m.) horas.

III.- La máxima calificación del cuestionario es de 10. La suma de puntos por respuestas correctas será pesada por 0.4.

IV.- Al terminar el tiempo especificado escanearlo o fotografiarlo y cargarlo a al canal de **"05-5CM1-2026-1-Canal-Entrega-Examen-3erParcial"**, en la Plataforma Microsoft Teams.

1.- Considerar la transformada discreta de Fourier

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]W_N^{kn}$$

Donde

$$\begin{aligned} W_N^{kn} &= e^{-j2\pi k/N} = \cos\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) - j\sin\left(\frac{2\pi kn}{N}\right) \\ &= ReW + ImW \end{aligned}$$

Para efectos de calcular la Transformada Rápida de Fourier (FFT) se debe descubrir un patrón de repetición de los términos W. Considerar una ventana de tamaño $N = 16$. En un libro de Excel tabular los términos W, para $k = 0, k = 1, k = 2, k = 3, k = 4, \dots$, etc, etiquetando los términos como $W_0, W_1, W_2, W_3, \dots$, respectivamente. Indicar los términos W que no se repiten, con sus valores respectivos. (Se revisa en tiempo del examen y se entrega por Teams la tabla de Excel).

2.- Considerar las ecuaciones utilizadas para implementar la Transformada rápida de Fourier (FFT):

$$x_m(k) = x_{m-1}(k) + W_k^m x_{m-1}\left(k + \frac{N_0}{2}\right)$$

$$x_m(k) = x_{m-1}(k) - W_k^m x_{m-1}\left(k + \frac{N_0}{2}\right)$$

Donde m indica la m -ésima iteración, de un conjunto de M iteraciones: $m = 1, 2, 3, \dots, M$

Considerar una ventana de muestras de tamaño $N = 32$.

A).- ¿Cuántas iteraciones o etapas se requieren para implementar el algoritmo?

B).- ¿De cuántos bits es el vector de referencia para el código reflejado?

C).- Asumir que existe una etapa, o iteración $m = 3$. Obtener las expresiones de suma para $k = 0, k = 1, k = 2$, y $k = 3$. (Todos los incisos de este ejercicio se entregan por Teams)

3.- En archivos adjuntos se ha compartido audio y datos de una vocal, así como el script de Matlab para calcular la Transformada Rápida de Fourier.

A).- ¿Cuál es la frecuencia de muestreo?

B).- ¿Cuál es el periodo de muestreo?

C).- ¿Cuál es el tamaño óptimo de la ventana de análisis para obtener un resultado aceptable de la FFT?

D).- Seleccionar una ventana de tamaño óptimo y aplicar el script de Matlab para obtener el espectro de frecuencias.

Descartar los datos en los que la señal vale cero.

(El inciso D se califica en tiempo del examen. Los demás incisos, de este ejercicio, se entregan por Teams)