PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

IEE239 - PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES DIGITALES
Examen 1
(Primer semestre 2015)

Indicaciones generales:

- Duración: 3 horas.
- No está permitido el uso de **calculadoras programables** ni material adicional.
- Está permitido el uso de tablas de transformadas.
- Indicar claramente el procedimiento seguido en cada pregunta.
- La presentación, la ortografía y la gramática influirán en la calificación.
- **La evaluación es estrictamente personal**.

Puntaje total: 20 puntos

Cuestionario:

Pregunta 1 (4 puntos)

Sea $x[n]$ la entrada a un sistema LTI e $y[n]$ su respectiva salida:

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + 2^n u[-n-1];$$

$$y[n] = 6\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - 6\left(\frac{3}{4}\right)^n u[n].$$

a) Hallar la función de transferencia del sistema, su región de convergencia y su diagrama de polos y ceros.
b) Hallar la respuesta al impulso del sistema. Se trata de un sistema FIR o IIR?
c) Establecer una ecuación diferencial para el sistema y describir gráficamente su implementación recursiva.
d) El sistema es estable? El sistema es causal? Justifique claramente su respuesta.

Pregunta 2 (4 puntos)

Hallar la DFT de ocho puntos de la secuencia $x[n] = \left(\frac{3}{2}\right)^n \{u[n] - u[n-7]\}$ usando el algoritmo FFT Radix-2. Hallar los resultados de cada etapa intermedia y mostrar claramente su procedimiento. La Figura 1 describe la implementación de interés.

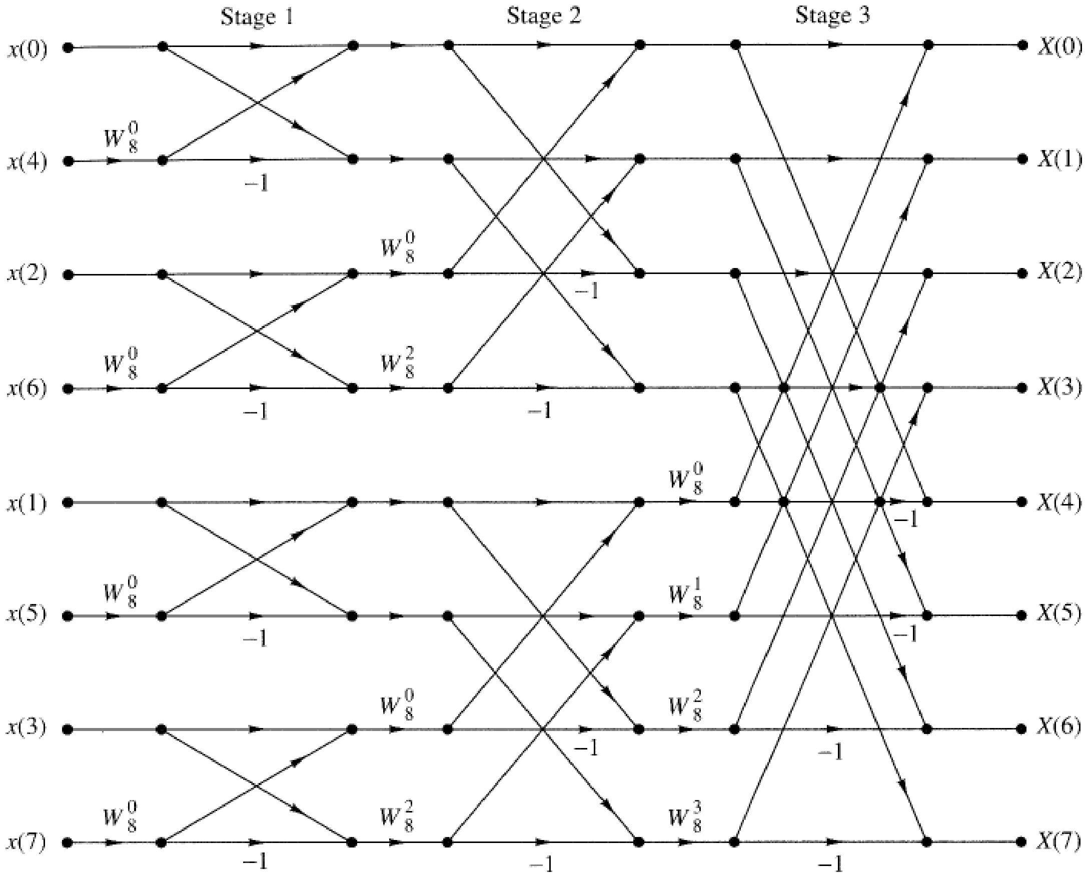

Figura 1: Diezmado temporal descrito a partir de bloques elementales (twiddles).

Pregunta 3 (4 puntos)

Dada la siguiente función periódica con $F_0 = \frac{1}{6}$ y con serie de Fourier c_k:

$$x(t) = \begin{cases} -t, & -3 \le t < 0 \\ t, & 0 \le t < 3 \end{cases},$$

a) Determinar el valor de la serie de Fourier para k=0 (c_0).

b) Determinar la serie de Fourier correspondiente a la función $\frac{\partial x(t)}{\partial t}$.

c) A partir del resultado de la parte b) y la propiedad de **diferenciación en el tiempo (time derivative)**, hallar c_k.

Pregunta 4 (4 puntos)

Dado el sistema descrito en la Figura 2, en donde:

$$H(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1, & |\omega| \le \dfrac{\pi}{L} \\ 0, & \dfrac{\pi}{L} < |\omega| \le \pi \end{cases} ;$$

Describir gráficamente $X(e^{j\omega})$, $V(e^{j\omega})$, $W(e^{j\omega})$, $Y(e^{j\omega})$ e $Y_c(j\Omega)$ para $X_c(j\Omega)$ descrito en la Figura 3. **Hacer gráficas independientes para cada caso, anotar correctamente abscisas y ordenadas e incluir réplicas en la descripción en caso existan.** Justificar claramente su procedimiento.

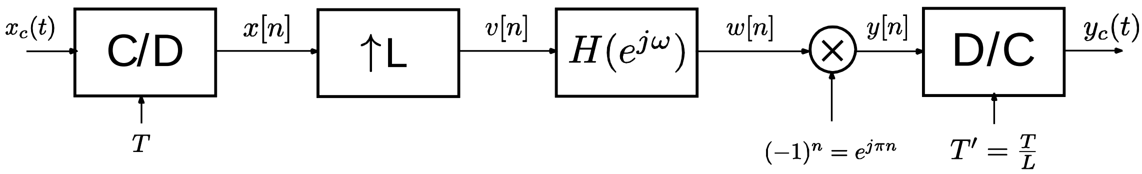

Figura 2. Sistema discreto.

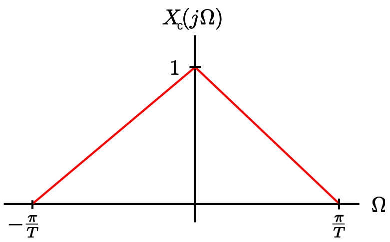

Figura 3: Señal de entrada.

<u>Pregunta 5</u> (4 puntos)

Se desea diseñar un filtro pasabanda a partir del método de **muestreo en frecuencia** usando 20 muestras. El filtro deseado $H_d(e^{j\omega})$ es descrito en la Figura 5.

a) Hallar $h_d[n]$.
b) Es un sistema causal? Se trata de un sistema FIR o IIR? Justificar claramente su respuesta.
c) Establecer los puntos en frecuencia ω_k y sus respectivos valores $H(k)$. Asumir $\alpha = 0$ y no usar propiedades de simetría.
d) A partir de ω_k y $H(k)$, aplicar el método de interés y hallar $h[n]$.

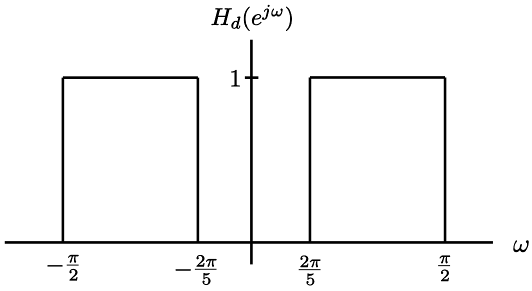

Figura 4: Filtro deseado.

Profesor del curso: Renán Rojas G.

San Miguel, 14 de mayo del 2015.