

PRUEBA PARCIAL – NOVIEMBRE 2017**102712 Señales y Sistemas Discretos**

Profesores: Gonzalo Seco Granados, José A. Del Peral

Instrucciones: 120 minutos. Se puede utilizar calculadora y las tablas de TF y DFT del Campus Virtual si se tienen imprimidas. Las respuestas correctas suman 1 y las respuestas incorrectas restan 1/3.

Permutación 1**Pregunta 1**

Considere el sistema LTI con respuesta impulsional

$$h[n] = \left(\frac{j}{2}\right)^n u[n].$$

¿Cuál de las respuestas siguientes es correcta?

- a) No es estable
- b) Es causal
- c) Es un sistema FIR
- d) Es variante

Pregunta 2

Considere que la siguiente señal analógica,

$$x(t) = \sin(2\pi F_0 t)$$

con $F_0 = 1200$ Hz, se muestrea a una frecuencia F_s . ¿Para cuál de los siguientes valores de F_s la señal digital resultante es periódica?

- a) $F_s = 1200\pi$ Hz
- b) $F_s = \sqrt{2000}$ Hz
- c) $F_s = 1600$ Hz
- d) $F_s = \log(1200)$ Hz

Pregunta 3Considere que la siguiente señal analógica, con $F_0 = 1500$ Hz,

$$x(t) = \exp(j2\pi F_0 t)$$

se muestrea a una frecuencia F_s . ¿Para cuál de los siguientes valores de F_s la señal digital resultante es un tono a frecuencia $f = -0.2$?

- a) $F_s = 7500$ Hz
- b) $F_s = 300$ Hz
- c) $F_s = 1499.8$ Hz
- d) $F_s = 1875$ Hz

Pregunta 4La señal $x[n]$ tiene una DFT de $N = 8$ puntos que toma estos valores:

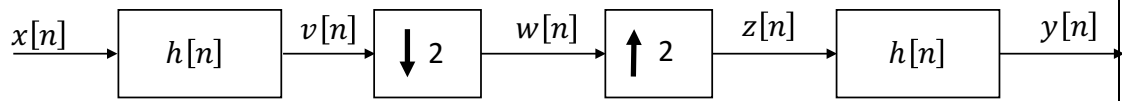
$$X[k] = \{1, e^{j0.2}, -1, 2, 1, e^{-j0.3}, 2e^{-j0.2}, 3\}.$$

¿Cuánto vale $R_{xx}[0]$?

- a) 22
- b) 2.75
- c) $7.8955 - j0.4942$
- d) 1

Pregunta 5

Se dispone del siguiente sistema:



Se utiliza el filtro $h[n] = \delta[n] - \delta[n - 1]$.

La entrada es la señal $x[n] = \{\underline{1}, 2, 3, 5, -1, -6, 8, 10\}$, donde la muestra subrayada corresponde a $n = 0$. ¿La salida $y[n]$ del sistema es?

- a) $y[n] = \{\underline{1}, -1, 1, -1, -6, 6, 14, -14, -10, 10\}$
- b) $y[n] = \{\underline{1}, 1, 5, 5, 4, 4, 2, 2, 10, 10\}$
- c) $y[n] = \{\underline{1}, -1, 5, -5, 4, -4, 2, -2, 10, -10\}$
- d) $y[n] = \{\underline{1}, 1, 1, 1, -6, -6, 14, 14, 10, 10\}$

Pregunta 6

Siendo $x[n]$ la entrada e $y[n]$ la salida del sistema, ¿cuál de las relaciones siguientes define un sistema lineal, invariante, causal y estable?

- a) $y[n] = \sum_{k=n-N}^{n+N} x[k]$
- b) $y[n] = ax[n] + b$
- c) $y[n] = g[n]x[n]$
- d) $y[n] = x[n] \cos \omega_0 + x[n - 1]$

Pregunta 7

Dada una secuencia de entrada $x[n]$ a un sistema con salida $y[n]$, ¿cuál de los siguientes sistemas no es causal?

- a) $y[n] = x^2[n]u[n]$
- b) $y[n] = x[n] + x[n - 3] + x[n - 10]$
- c) $y[n] = x[n] - x[n^2 - n]$
- d) $y[n] = \prod_{k=1}^N x[n - k]$

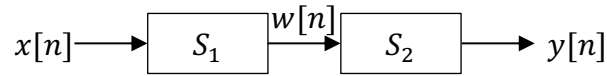
Pregunta 8

Considere un sistema S con entrada $x[n]$ y salida $y[n] = (e^{-j\omega_0 n} \cdot x[n]) * h[n]$, donde $h[n]$ es un sistema LTI causal y estable. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?

- a) El sistema S es lineal.
- b) El sistema S es invariante.
- c) El sistema S es causal.
- d) El sistema S es estable.

Pregunta 9

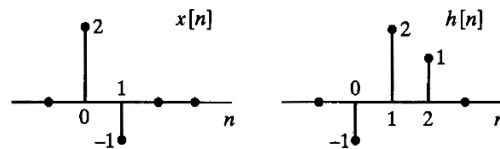
Considere la combinación en cascada de dos sistemas, S_1 y S_2 , ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?



- a) Si ambos S_1 y S_2 son sistemas lineales, invariantes, causales y estables, la salida $y[n]$ de los sistemas S_1 y S_2 en cascada es lineal, invariante, causal y estable.
- b) Si ambos S_1 y S_2 son sistemas no lineales, la salida $y[n]$ de los sistemas S_1 y S_2 en cascada es no lineal.
- c) Si ambos sistemas S_1 y S_2 no son invariantes, la salida $y[n]$ de los sistemas S_1 y S_2 en cascada no es invariante.
- d) Ninguna de las anteriores respuestas es correcta.

Pregunta 10

Dadas las secuencias $x[n]$ y $h[n]$ de la siguiente figura, determine la secuencia de salida $y[n] = x[n] * h[n]$, teniendo en cuenta que la muestra subrayada corresponde a $n = 0$.



- a) $y[n] = \{..., 0, \underline{2}, 3, -4, 1, 0, ...\}$
- b) $y[n] = \{..., 0, \underline{-2}, 5, 0, -1, 0, ...\}$
- c) $y[n] = \{..., 0, \underline{1}, -4, 3, 2, 0, ...\}$
- d) $y[n] = \{..., 0, \underline{-1}, 0, 5, -2, 0, ...\}$

Pregunta 11

Un sistema se define mediante la siguiente ecuación de diferencias con coeficientes constantes:

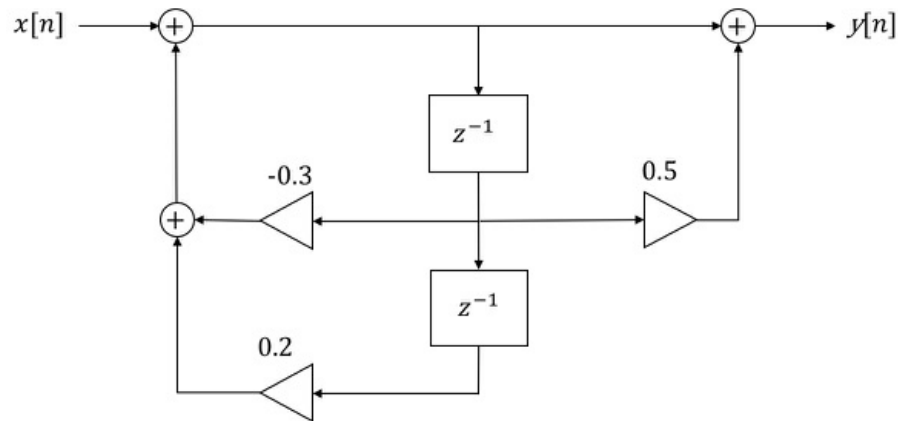
$$y[n] + y[n - 1] = x[n] + x[n - 1] - 2x[n - 2]$$

¿Cuál es su respuesta frecuencial?

- a) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 - e^{-j\omega} + 2e^{-j2\omega}}{1 - e^{-j\omega}}$
- b) $H(e^{j\omega}) = \frac{2\cos(\omega)}{e^{j\frac{\omega}{2}} + e^{-j\frac{\omega}{2}} - 2e^{-j\omega}}$
- c) $H(e^{j\omega}) = 1 - \frac{e^{-j\frac{3}{2}\omega}}{\cos(\omega/2)}$
- d) $H(e^{j\omega}) = \frac{1 + e^{-j\omega}}{1 + e^{-j\omega} - 2e^{-j2\omega}}$

Pregunta 12

Considere el sistema definido por el siguiente diagrama de bloques:



¿Cuál es su respuesta frecuencial?

- a) $H(e^{j\omega}) = \frac{1+0.5e^{-j\omega}}{1-0.3e^{-j\omega}+0.2e^{-j2\omega}}$
- b) $H(e^{j\omega}) = \frac{1-0.3e^{-j\omega}+0.2e^{-j2\omega}}{1-0.5e^{-j\omega}}$
- c) $H(e^{j\omega}) = \frac{1+0.3e^{-j\omega}-0.2e^{-j2\omega}}{1+0.5e^{-j\omega}}$
- d) $H(e^{j\omega}) = \frac{1+0.5e^{-j\omega}}{1+0.3e^{-j\omega}-0.2e^{-j2\omega}}$

Pregunta 13

Sean las secuencias

$$x_1[n] = \{\underline{1}, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1\}$$

$$x_2[n] = \{0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0\}$$

donde la muestra subrayada corresponde a $n = 0$. Se define

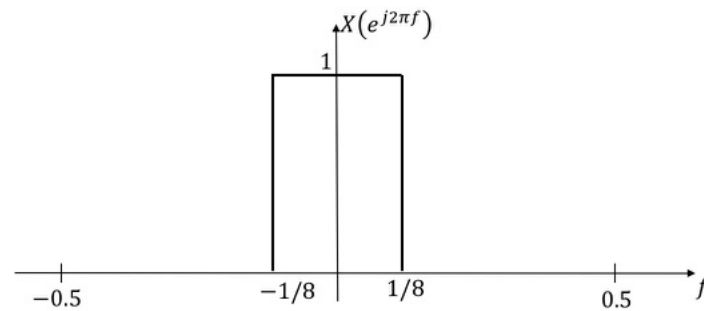
$$y[n] = IDFT\{X_1[k] \cdot X_2[k]\}$$

donde $X_1[k]$ y $X_2[k]$ son las DFT de $N=9$ puntos correspondientes a $x_1[n]$ y $x_2[n]$, respectivamente. ¿Cuál de las siguientes secuencias es realmente la secuencia $y[n]$?:

- a) $y[n] = \{\underline{5}, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5\}$
- b) $y[n] = \{\underline{3}, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 3\}$
- c) $y[n] = \{\underline{3}, 3, 4, 5, 5, 5, 4, 3, 3\}$
- d) $y[n] = \{\underline{2}, 3, 4, 5, 5, 5, 4, 3, 2\}$

Pregunta 14

Calcule la señal cuya la transformada inversa de Fourier es:



Determina su transformada de Fourier:

- a) $x[n] = \frac{\cos(\frac{\pi}{4}n)}{\pi n}$
- b) $x[n] = \frac{\sin(\frac{\pi}{8}n)}{\pi n}$
- c) $x[n] = \frac{\sin(\frac{\pi}{4}n)}{2\pi n}$
- d) $x[n] = \frac{\sin(\frac{\pi}{4}n)}{\pi n}$

Pregunta 15

Tenemos una secuencia $z[n]$ definida como

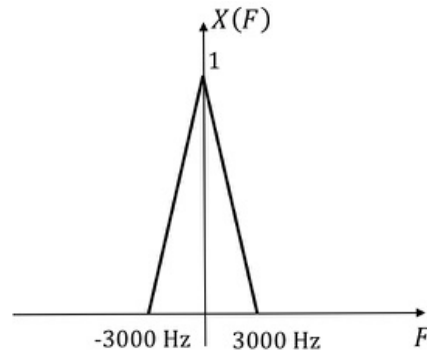
$$z[n] = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sin\left(\frac{\pi}{8}n\right)}{\pi n} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right)$$

Determine la energía de la secuencia $x[n]$:

- a) $E_z = 1$
- b) $E_z = 1/9$
- c) $E_z = 1/3$
- d) $E_z = 4/9$

Pregunta 16

Una señal analógica cuya transformada de Fourier aparece en la figura es muestreada a 20 kHz.

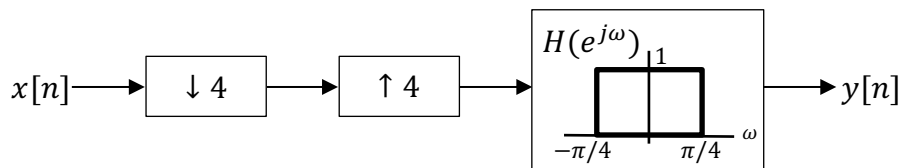


Se desea diezmar la señal digital resultante del muestreo con la máxima relación de diezmado sin que haya solape entre réplicas frecuenciales, es decir, para que no haya aliasing. ¿Cuál es esta máxima relación de diezmado M ?

- a) $M = 2$
- b) $M = 3$
- c) $M = 4$
- d) $M = 5$

Pregunta 17

Considere el siguiente sistema:



¿Para cuál de las siguientes señales de entrada no se cumple $y[n] = x[n]$?

- a) $x[n] = \cos(2\pi n/7)$
- b) $x[n] = \cos(2\pi n/9)$
- c) $x[n] = \cos(\pi n/8)$
- d) $x[n] = \frac{\sin(\pi n/4)}{\pi n}$

Pregunta 18

Un sistema tiene respuesta impulsional

$$h[n] = a^n u[n], \text{ con } |a| < 1.$$

y su entrada es $x[n] = u[n]$. Indique el valor al que tiende la salida para n muy grande.

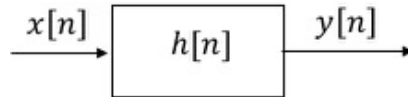
- a) $\lim_{n \rightarrow \infty} y[n] = a$
- b) $\lim_{n \rightarrow \infty} y[n] = a^2$
- c) $\lim_{n \rightarrow \infty} y[n] = \frac{1}{a}$
- d) $\lim_{n \rightarrow \infty} y[n] = \frac{1}{1-a}$

Pregunta 19

Considere la señal real $x[n]$ que tiene autocorrelación

$$R_{xx}[n] = b^{|n|}, \text{ con } |b| < 1.$$

y que se introduce en un sistema LTI con respuesta impulsional $h[n] = \delta[n] - 0.5 \delta[n - 1]$.



¿Cuánto vale la energía de $y[n]$?

- a) $E_y = 1$
- b) $E_y = 1 + b$
- c) $E_y = 1.25 - b$
- d) $E_y = 1 - 0.5b$

Pregunta 20

Considere el siguiente vector $x[n]$ de 8 muestras

$$x[n] = \{1, 2, 3, 5, -1, -6, 8, 10\}$$

cuya transformada de Fourier se denota como $X(e^{j\omega})$.

Se cogen las siguientes 5 muestras de $X(e^{j\omega})$:

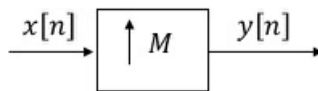
$$Y[k] = X(e^{j\omega})|_{\omega=2\pi k/5} \text{ para } k = 0, 1, 2, 3, 4.$$

Se realiza la IDFT de $Y[k]$. ¿Cuál es el resultado?

- a) $y[n] = \{1, 2, 3, 5, -1\}$
- b) $y[n] = \{-5, 10, 13, 5, -1\}$
- c) $y[n] = \{1, 2, 3, 5, -1, -6, 8, 10\}$
- d) $y[n] = \{-5, 10, 13, 6, 1\}$

Pregunta 21

Considere el siguiente esquema que indica que por cada muestra de la señal $x[n]$ se intercalan $M-1$ ceros.



Si $x[n] = a^n u[n]$, con $|a| < 1$, ¿cuál es la transformada de Fourier de $y[n]$?

- a) $Y(e^{j\omega}) = \frac{M}{1 - ae^{-j\omega}}$
- b) $Y(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - aMe^{-j\omega}}$
- c) $Y(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - ae^{-jM\omega}}$
- d) $Y(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - ae^{-j\omega/M}}$

Pregunta 22

Considere el siguiente vector $x[n]$ de 8 muestras

$$x[n] = \{1, 2, 3, 5, -1, -6, 8, 10\}$$

cuya DFT de $N=9$ muestras se denota como $X[k]$, $k = 0, 1, \dots, 8$.

La IDFT de $X^*[k]$ es igual a:

- a) $\{1, 10, 8, -6, -1, 5, 3, 2, 0\}$
- b) $\{1, 2, 3, 5, -1, -6, 8, 10, 0\}$
- c) $\{0, 1, 2, 3, 5, -1, -6, 8, 10\}$
- d) $\{1, 0, 10, 8, -6, -1, 5, 3, 2\}$

Pregunta 23

Considere un sistema cuya respuesta es $y[n] = \exp(j\pi n/4)$ cuando la entrada es $x[n] = \exp(j\pi n/8)$.

¿Se trata de un sistema LTI?

- a) No.
- b) Sí, y además es estable.
- c) Sí, pero es inestable.
- d) No hay información suficiente para afirmar si es LTI o no.

Pregunta 24

Sea la secuencia

$$x[n] = 2\delta[n+2] - \delta[n+1] + 3\delta[n] - \delta[n-1] + 2\delta[n-2]$$

¿Cuánto vale $X(e^{j\omega})|_{\omega=0}$?

- a) 0
- b) 5
- c) -3
- d) e^{5j}

Pregunta 25

Las muestras de la DFT de una secuencia $x[n]$ con $N=8$ puntos vienen dados por la expresión $X[k] = 2\cos\left(\frac{\pi k}{2}\right) + 2\sin\left(\frac{14\pi k}{8}\right) + 2\sin(\pi k)$. ¿Cuál de las siguientes secuencias se corresponde con $x[n]$ en el intervalo $0 \leq n \leq 7$?

- a) $x[n] = \delta[n-2] + \delta[n-6] + j\delta[n-7] - j\delta[n-1] + j\delta[n]$
- b) $x[n] = \delta[n-2] + \delta[n-6] + j\delta[n-7] - j\delta[n-1]$
- c) $x[n] = \delta[n-2] + \delta[n-6] + j\delta[n-7] - j\delta[n-1] + \delta[n]$
- d) $x[n] = \delta[n-2] + \delta[n+2] + j\delta[n-7] - j\delta[n+7]$