

Ejercicios: Análisis Sistemas Discretos- Dominio Temporal

1. Calcule la salida de un sistema con respuesta impulsional $h(n) = (0.5)^n u(n)$ ante una entrada $x(n) = u(n) - u(n-3)$. Repita el procedimiento para $h(n) = (-0.5)^n u(n)$.

2. Dadas las secuencias siguientes:

$$x(n) = \{-3, -2, -1, 0, 2, 4, 6\}; \quad y(n) = \{1, 3, 5, -0.2\}; \quad w(n) = \{-5, 3, 2, 1\},$$

\uparrow \uparrow \uparrow

calcule y represente las siguientes secuencias:

$$\begin{aligned} a(n) &= x(n) + y(n) & d(n) &= 0.72x(n) \\ b(n) &= x(n)y(n) & e(n) &= w(n) * y(n) \\ c(n) &= x(n) + y(n) - w(n) & f(n) &= r_{yw}(n). \end{aligned}$$

3. Determine para qué valores de θ , la señal $x(n) = e^{j\theta n}$ es periódica. ¿Cuál es el período para $\theta = \frac{\pi}{6}$?
4. Calcule la correlación r_{xy} de las secuencias $x(n) = u(n)$ y $y(n) = 2^n u(-n)$.
5. Un sistema de procesamiento digital tiene el diagrama de bloques mostrado en la Figura 1.32. Suponiendo que los convertidores A/D y D/A son ideales y que la frecuencia de muestreo es de 300 Hz., determine la salida $y(t)$ si la entrada al sistema viene dada por la siguiente expresión:

$$y(t) = 3 \cos(1100\pi t) + 2 \sin(500\pi t) + \sin(150\pi t).$$

Si como etapa previa al conversor A/D se hubiese colocado con un filtro *antialiasing* que eliminase todas las frecuencias por encima de 100 Hz. ¿Qué señal se tendría a la salida? ¿Y si el filtro *antialiasing* se colocase después del A/D? Justifique su respuesta.

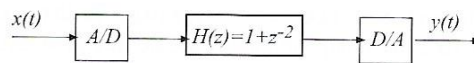


Figura 1. Diagrama de bloques propuesto.

6. Considere el esquema de la Figura 1.33. Calcule la ecuación en diferencias del sistema y determine si el sistema es causal. ¿Se trata de un sistema L.I.T.?

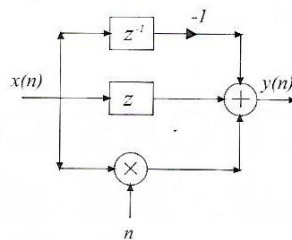


Figura 2 Esquema del sistema propuesto.

7. La señal analógica $x(t)$ se muestrea con un período de muestreo de 2 ms. Su salida se hace pasar por un conversor D/A ideal. Determine la señal $y(t)$ obtenida.

$$x(t) = \sin(1050\pi t) + \cos(50\pi t) + 2\cos(950\pi t), \quad t \text{ en segundos.}$$

8. Evaluando directamente la suma de convolución, determine la respuesta al escalón de un sistema L.I.T. cuya respuesta al impulso es $h(n) = a^{-n}u(-n)$ con $|a| < 1$.
9. Determine cuál es la salida $y(n)$ de un sistema L.I.T. ante una entrada del tipo $x(n) = Ae^{jwn}$ con $-\infty < n < \infty$. Comente la importancia de este resultado.
10. Un sistema causal, con condiciones iniciales nulas viene definido por la siguiente ecuación en diferencias $y(n) = ny(n-1) + x(n)$.
- Calcule la respuesta impulsional del sistema y proporcione una expresión general para la misma.
 - ¿Es invariante temporal?
11. Un sistema modulador está definido por la ecuación en diferencias $y(n) = m(n)x(n)$, siendo $m(n)$ la señal moduladora y $x(n)$ la entrada. Determine si se trata de un sistema L.I.T.
12. Un período de la señal analógica $x(t) = 2\cos(52\pi t)$ (t en segundos) se muestrea con una frecuencia de 250 Hz.
- Determine los valores de $x(n)$ obtenidos si se emplea un conversor A/D bipolar de 8 bits de cuantización por redondeo cuyo rango de entrada es el doble de la amplitud pico a pico de $x(t)$.
 - ¿Cuál es el rango de entrada mínimo que debe tener el conversor para que no se produzca ruido de sobrecarga con esta señal de entrada?
13. Comente cada uno de los siguientes párrafos indicando si son ciertos o falsos:
- “Una de las principales aplicaciones de los filtros digitales es su utilización en las etapas de conversión A/D y D/A. Estos se utilizan para evitar que se produzca solapamiento frecuencial cuando no se verifica el Teorema de muestreo, y también para eliminar las imágenes del espectro en la conversión D/A como consecuencia de no utilizar un reconstructor ideal.”
 - “Para un sistema lineal invariante temporal causal, podemos calcular su salida en régimen permanente ante una entrada tipo $x(n) = A\cos(\omega n)u(n)$, a partir de su respuesta en frecuencia, y ésta coincidirá con la salida del sistema sólo si el sistema es estable”.
 - “Para un sistema lineal invariante temporal, podemos calcular su salida en régimen permanente ante una entrada tipo $x(n) = A\cos(\omega n)u(n)$, a partir de su respuesta en frecuencia, y ésta coincidirá con la salida del sistema, independientemente de que el sistema sea estable o no. La única condición necesaria es que el sistema sea L.I.T.”
14. Una forma de determinar si un sistema es lineal es comprobando que no modifica las frecuencias presentes en la señal de entrada. De acuerdo con esto, verifique si el sistema causal definido por $y(n) = x^2(n) + 1$ es lineal. Utilice la señal de entrada $x(n) = \cos(\frac{\pi}{3}n)$. ¿Sería lineal si el sistema estuviese definido por la ecuación en diferencias $y(n) = x(n) + 1$?
15. Calcule la expresión general de la autocorrelación de la señal $x(n) = 2^{-n}u(n)$. A partir de ella determine el valor de la energía de dicha señal.

Ejercicios: Análisis Sistemas Discretos- Transformada Z

1. Dado un sistema discreto con la siguiente función de transferencia

$$H(z) = \frac{z^2 - 0.99z - 0.01}{z^4 - 0.81z^2}$$

- Determine la ecuación en diferencias que define el sistema.
 - Estudie su estabilidad.
 - Obtenga el módulo de la respuesta en frecuencia del sistema de forma aproximada.
2. Implemente un sistema causal, utilizando el menor número de retardos, cuya respuesta impulsional sea la función $\sin(w_0 n)$.
3. Determine, usando la transformada Z, la convolución de las siguientes secuencias:

a) $h(n) = \{-1, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0, \dots\}$ con $h(n) = \{1, -2, 1, 0, 0, 0, \dots\}$

b) $h(n) = b^n u(n)$ con $x(n) = u(n)$

4. Determine la transformada Z y la R.O.C. de las siguientes señales:

a) $y(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \sin\left(\frac{2\pi n}{3}\right) u(n)$

b) $y(n) = (-1)^n [u(n+3) - u(n-3)]$

c) $y(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^{|n|}, -\infty < n < \infty$

5. Se tiene un sistema L.I.T. causal que, cuando la entrada es el escalón unitario, proporciona la siguiente salida $y(n) = [1 - (-1)^n] \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$. Determine la respuesta impulsional de dicho sistema. ¿Qué entrada se debe tener para obtener a la salida un escalón unitario?
6. Se tiene un sistema cuya respuesta impulsional es $h(n) = r^n \cos(w_0 n) u(n)$. Implemente dicho sistema con el menor número de retardos. ¿Qué se puede comentar sobre la estabilidad de dicho sistema y la posición de los polos de su transformada Z?
7. Se tiene un sistema que, cuando la entrada es el escalón unitario se obtiene como salida $(0.9)^n u(n)$. Determine la respuesta impulsional del sistema aplicando transformadas Z inversas.
8. Determine la secuencia temporal (causales en los dos primeros casos), que da lugar a las siguientes transformadas Z:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-1}}{1 - 0.3z^{-1} + 0.02z^{-2}}$$

9. Determine la secuencia temporal que da lugar a la siguiente transformada Z

$$H(z) = \frac{1 - 0.2z^{-1}}{1 - 0.75z^{-1} + 0.125z^{-2}}, \quad \text{R.O.C.: } 0.25 < |z| < 0.5$$

- 10.** Dado el sistema L.I.T. definido por

$$H(z) = \frac{2}{1 + 0.5z^{-1}}$$

y sabiendo que la entrada a dicho sistema es el escalón unitario, determine la salida $y(n)$ aplicando:

- a) Convolución de $x(n)$ y $h(n)$.
- b) Transformadas Z inversas.

- 11.** Dada la secuencia causal $x(n)$ con transformada Z, $X(z)$, determine la transformada de las siguientes secuencias:

$$y(n) = \begin{cases} x(n), & n \text{ par} \\ 0, & n \text{ impar} \end{cases} \quad \text{e} \quad y(n) = \sum_{k=0}^n x(k).$$