



Practica 4: Transformada Z y respuesta en frecuencia

Procesamiento Digital de Señales, Universidad de Granada

Autor: Miguel Carracedo Rodríguez

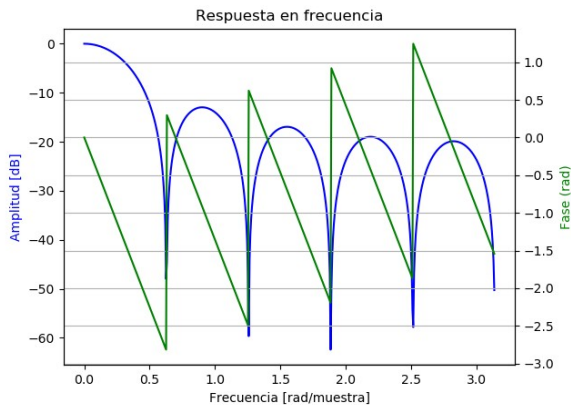
Fecha: 06/05/2022

1. Introducción

Vamos a poner en práctica el concepto de respuesta en frecuencia de un sistema discreto. Para ello vamos a asimilar el uso de la transformada en Z. Como se vio en la parte de teoría la ecuación en diferencias se nos queda como $y(n) + \sum_{k=1}^N a_k y(n-k) = \sum_{l=0}^M b_l x(n-l)$. Nos apoyaremos en la librería pds que se nos proporciona.

2. Tarea 1

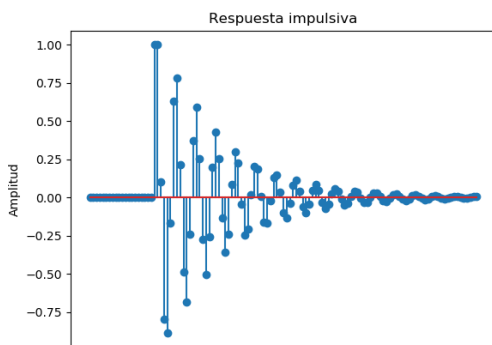
Con ayuda de la librería pds vamos a visualizar las 10 muestras. La frecuencia de corte estará en -3 ya que en ese punto la frecuencia se reduce a la mitad.



Es un filtro que rechaza todo aquello que esté por debajo de -3db y acepta todo lo que esté por encima (es de paso alto y no de paso bajo). En las de paso se multiplican por uno y en las de rechazo por cero para quitarlas.

3. Tarea 2

En la segunda tarea vamos a calcular la respuesta impulsiva y filtrado del sistema que se nos proporciona. Para calcular donde está la frecuencia de corte nos vamos al pico 21.5 y le resto 3 por definición, nos da 18.4 y es ahí donde nos salen las frecuencias de corte de ambas.



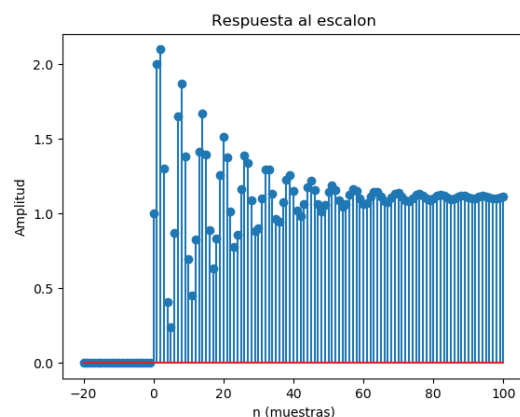
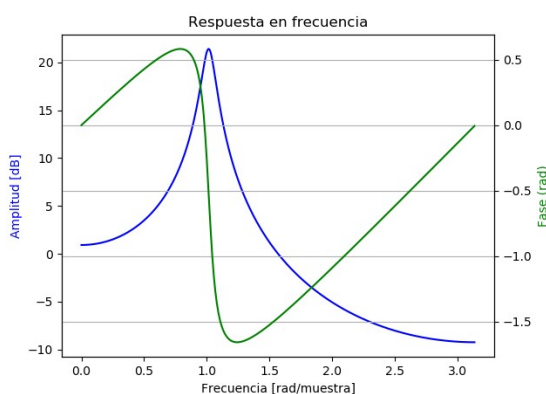
Obtener $H(z)$:

$$y(z) - y(z) * z^{-1} + 0.9 * y(z) * z^2 = x(z)$$

$$y(z) * (1 - z^{-1} + 0.9 * z^{-2}) = x(z)$$

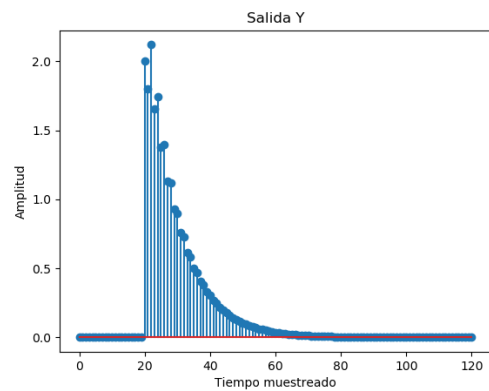
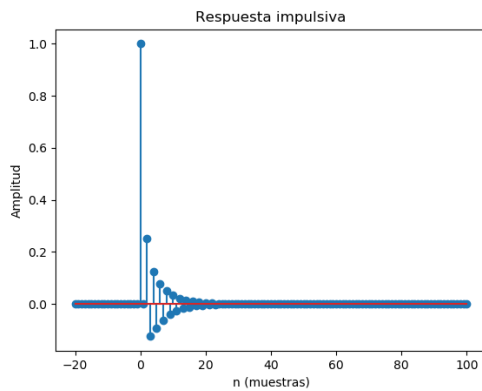
$$H(z) = 1 / (1 - z^{-1} + 0.9 * z^{-2})$$

Generamos el diagrama de ceros y polos y vemos como el sistema sí es estable (los polos (las x) están dentro de la circunferencia).



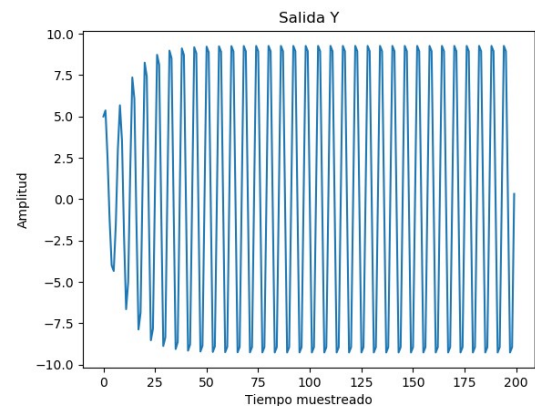
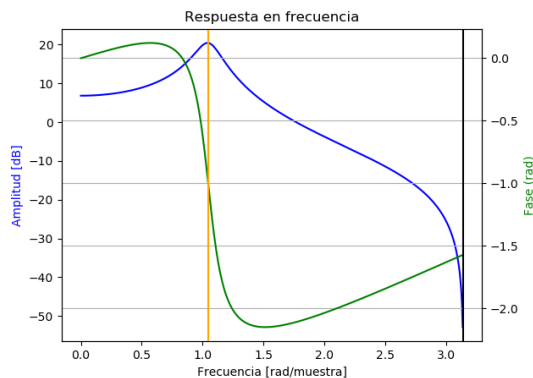
4. Tarea 3

Ahora se nos pide algo similar con el segundo sistema. Primero la respuesta al impulso como en el apartado anterior. Generamos el diagrama de ceros y polos y vemos como sí es estable ya que los polos (las x) están dentro de la circunferencia (los ceros pueden estar dentro o fuera). Por último calculamos la salida $y(n)$ dada la entrada $x(n)$ y representamos el sistema.



5. Tarea 4

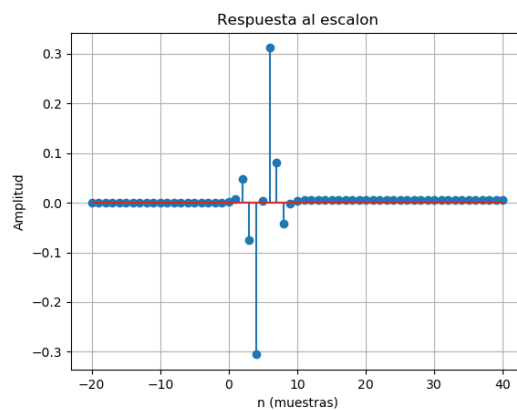
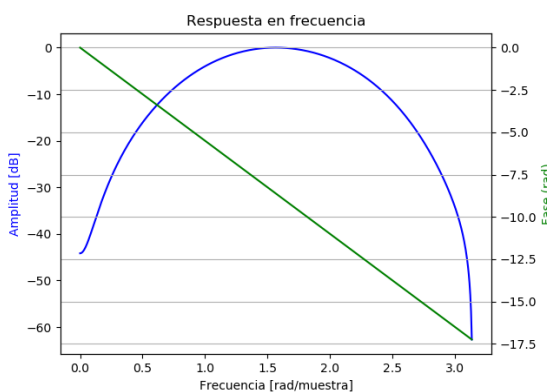
Ahora para el tercer sistema vamos a representarlo de nuevo y obtener el valor numérico en cada uno de los valores de w . Para ello nos vamos a 1.04 ($\pi/3$) y calculamos donde se cortan las dos líneas (trazamos una línea vertical para hacerlo más fácil de ver), para π es exactamente lo mismo.



Generamos 200 muestras de $x(n)$ y filtramos con el `lfilter()`. Para modificar amplitudes y fases debemos tener en cuenta que como en la imagen de la izquierda nos sale con la fase, esta aparece un poco más “llena”, en la de la derecha aparece más vacía. Al hacerlo con la fase esta se queda a cero y por lo tanto toda la parte del seno es ignorada quedándonos solo con el coseno.

6. Tarea 5

En la última tarea vamos a obtener la respuesta a la frecuencia y al escalón unitario. Las muestra que seleccionamos son para que se vean bien y no nos salgan con puntos. Para calcular el retardo que introduce el filtro vemos que nos sale una línea lo cual quiere decir que el retardo es de 5.5 (el de una línea recta como la de la gráfica que se genera).



7. Opinión personal

Lo más importante que señalaría de esta practica es el repaso de los conocimientos de teoría. A lo largo de la práctica la mayoría de los errores que tuve fueron principalmente sintácticos y con visual studio code, en concreto señalar como para poder ampliar las gráficas generadas tuve que poner `%matplotlib auto` lo cual no me da ningún problema al ejecutarlo en visual studio code pero sí lo podría dar si no es dentro de este. La práctica la valoraría un 8/10, todas las tareas hacíamos uso de la librería que se nos daba. Como mejora no tengo mucho que aportar, simplemente asegurarse de que se entiende la segunda parte de la tare 4 ya que fue ahí donde tuve más problemas y que se nos diese más espacio en la memoria debido a que no pude poner todas las gráficas que mi programa genera (10 de 13).