

Control y Sistemas

Trabajo práctico: Filtrado digital IIR

1) Filtro Leaking Integrator (LI) en MATLAB:

- a) Genere una señal senoidal con frecuencia fundamental de 100Hz.
- b) Agregue ruido a la señal senoidal tal que la relación señal-ruido entre la señal senoidal y la señal con ruido sea de 60 dB.
- c) Aplique filtrado del tipo *leaking integrator* a la señal con ruido para filtros con dimensión para λ iguales a 0.8, 0.9 y 0.98. Utilice la función `filter()`.
- d) Grafique la respuesta en el tiempo de las señales original y filtradas y compare.
- e) Grafique la respuesta en frecuencia y fase del filtro LI. Use la función `freqz`.

2) El objetivo de este ejercicio es el de comparar las dimensiones de filtros FIR e IIR para un mismo tipo de filtrado.

- a) Ejecute la función `iir_vs_fir.m`.
- b) Analice las funciones `fir_kaiser_3400_44100.m` e `iir_elliptic_3400_44100.m` ¿Qué tipos de filtros implementan ambas funciones?.
- c) Observe ambas respuestas en frecuencia. ¿Qué diferencias hay entre ambas respuestas?
- d) Grafique las respuestas en fase y compárelas. ¿Qué diferencias hay entre ambas respuestas?
- e) ¿Cuál es la dimensión del numerador del filtro FIR y cuántos coeficientes presenta la matriz SOS del filtro IIR? ¿A qué conclusión puede abordar?

3) El objetivo de este ejercicio es el de analizar el desempeño de filtros IIR de 2do orden tipo Direct I y Direct II descritos en lenguaje C bajo el entorno de MATLAB.

MATLAB permite ejecutar funciones desarrolladas en lenguaje C usando una función *wrapper* cuya finalidad es la actuar como interfaz entre MATLAB y C. Este wrapper debe adaptar las variables de entrada y salida entre ambos lenguajes.

a) Abra la función wrapper `iir_matlab_wrapper.c` y analice las diferentes secciones. Al final de la misma verá que se invoca a la función `iir_filter_I_float()`.

b) Las funciones en C que implementan diferentes filtros IIR de 2do orden se encuentran en el archivo `iir_filters.c`, donde hay varios tipos de filtros IIR. Ejecute en consola el comando

```
>> mex iir_matlab_wrapper.c iir_filters.c
```

La función `mex` es la encargada de compilar los archivos en C bajo MATLAB.

c) Abra en el editor de MATLAB el script `iir_matlab_to_C.m` y ejecútelo. Este se encarga de invocar la función `iir_matlab_wrapper` y de analizar su salida. Concéntrase en comparar las señales de salida para las funciones implementadas en MATLAB y en C.

d) Comente la línea de la función `iir_filter_I_float()`, descomente la línea de la función `iir_filter_II_float()` y vuelva a compilar. Ejecute nuevamente `iir_matlab_to_C.m`. Observe la señal filtrada de salida, ¿detecta alguna diferencia respecto a la salida para el filtrado tipo Direct I?

e) Abra el archivo `iir_filters.c` y analice las funciones que implementan los filtros IIR tipo Direct I y Direct II. Observe cómo la estructura de cada función se condice con el esquema de los filtros IIR tipo Direct I y Direct II, respectivamente, vistos en teoría ¿Qué diferencias presentan?

4) Escriba funciones en C para implementar filtrado IIR tipo Direct I y Direct II de orden N. Verifique su correcto funcionamiento bajo MATLAB.

5) Utilizando las funciones Ejercicio 3), escriba funciones las en C para filtrado IIR tipo Direct I y Direct II en precisión punto fijo Q15. Verifique su correcto funcionamiento en MATLAB.