



Nombre: Hernández Cordova Saúl Eduardo _____
Fecha: _____ 16-Junio-2022 _____
Semestre: Agosto de 2021 – Diciembre de 2021

Tercer examen parcial de Dispositivos Programables

Las siguientes preguntas deberá contestarlas en forma individual. Debe activar su webcam durante el tiempo que dure el examen. Solo coloque las respuestas a las preguntas. El documento se debe subir en formato PDF con el nombre: Apellido1Apellido2Nombre1Nombre2_4TM1.pdf. Solo se recibe el documento en el apartado de Teams para el examen. LA DESHONESTIDAD SERÁ SEVERAMENTE PENALIZADA. NO SE EXPONGA.

1. (1.0 puntos) Diseñar el siguiente filtro IIR.

a) Obtener la función de transferencia de una sola etapa de la forma:

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1z^{-1} + b_2z^{-2} + b_3z^{-3} \dots}{1 + a_1z^{-1} + a_2z^{-2} + a_3z^{-3}}$$

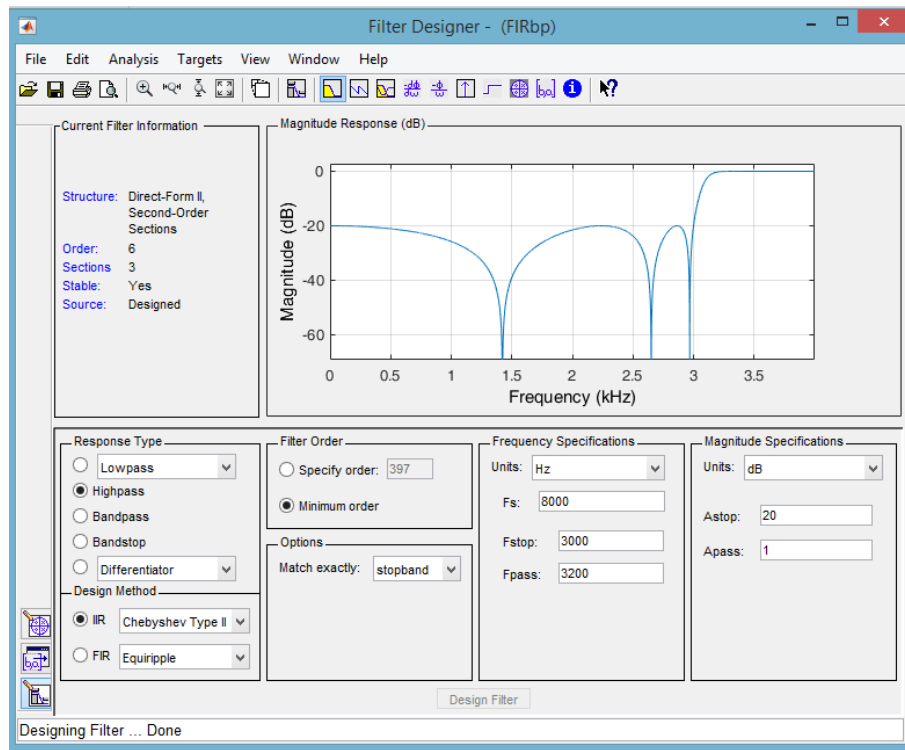
$$H(z) = \frac{0.10331 + 0.15290z^{-1} + 0.235766z^{-2} + 0.18364z^{-3} + 0.23576z^{-4} + 0.1836z^{-5} + 0.235z^{-6}}{1 + 2.7071z^{-1} + 3.63683z^{-2} + 2.7276z^{-3} + 1.2519z^{-4} + 0.3089z^{-5} + 0.0436z^{-6}}$$

b) Obtener la expansión en cascada en funciones de orden 2 de la forma:

$$H(z) = G_0 \frac{b_{00} + b_{01}z^{-1} + b_{02}z^{-2}}{1 + a_{01}z^{-1} + a_{02}z^{-2}} \cdot G_1 \frac{b_{10} + b_{11}z^{-1} + b_{12}z^{-2}}{1 + a_{11}z^{-1} + a_{12}z^{-2}} \cdot G_2 \frac{b_{20} + b_{21}z^{-1} + b_{22}z^{-2}}{1 + a_{21}z^{-1} + a_{22}z^{-2}} \dots$$

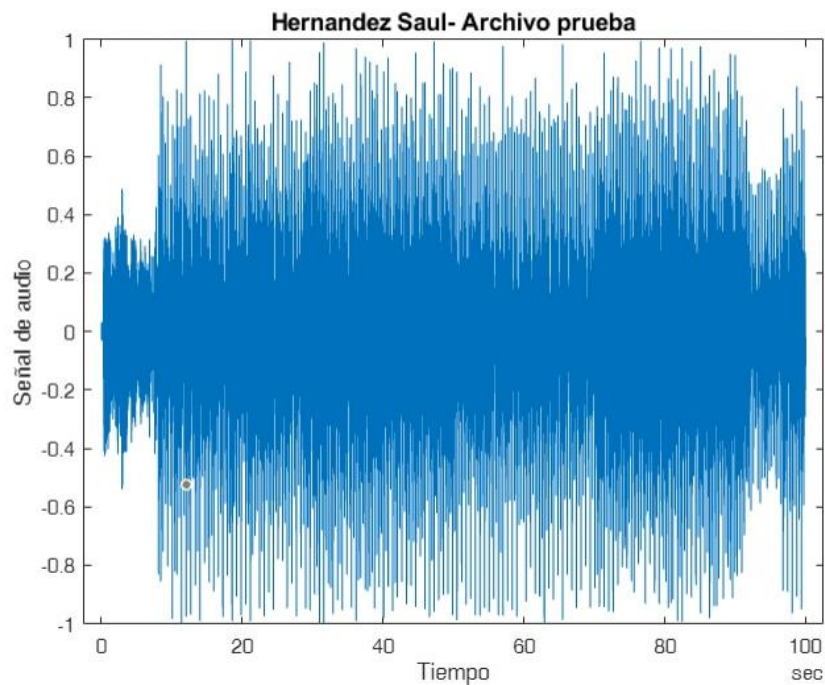
c) Obtener la implementación en paralelo en funciones de orden 2 de la forma:

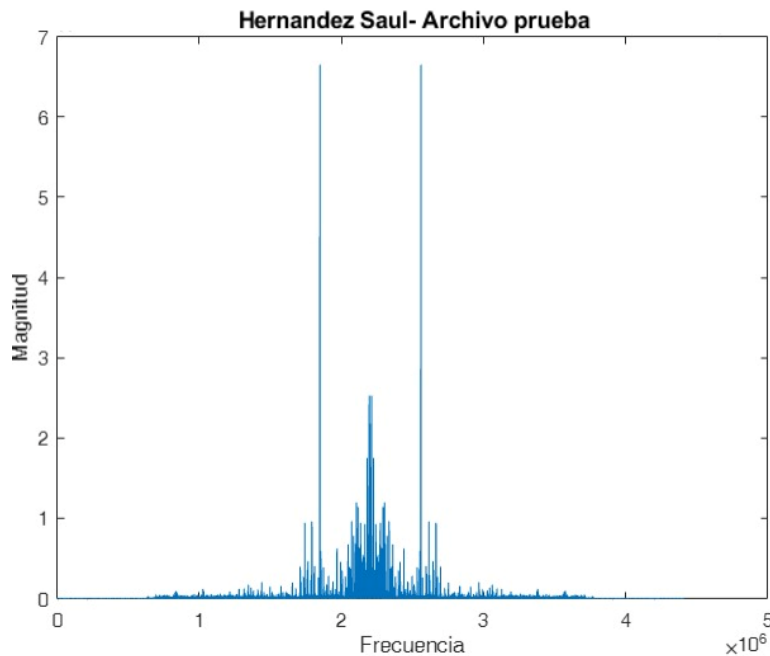
$$H(z) = \frac{b_{00} + b_{01}z^{-1} + b_{02}z^{-2}}{1 + a_{01}z^{-1} + a_{02}z^{-2}} + \frac{b_{10} + b_{11}z^{-1} + b_{12}z^{-2}}{1 + a_{11}z^{-1} + a_{12}z^{-2}} + \frac{b_{20} + b_{21}z^{-1} + b_{22}z^{-2}}{1 + a_{21}z^{-1} + a_{22}z^{-2}} \dots$$



2. (1.5 puntos) Utilizando el archivo **archivoPrueba_CI_1.wav** que se le proporcionó en el examen, diseñar el filtro apropiado para quitar la interferencia. Reportar las gráficas siguientes usando **Python o Matlab**:

a) Gráfica de la señal sin filtrar en el dominio del tiempo y en la frecuencia.





- b) Gráfica del filtro en el dominio del tiempo y en la frecuencia
c) Gráfica de la señal filtrada en el dominio del tiempo y en la frecuencia.

Nota: etiquetar con su nombre cada gráfica

3. (1.5 puntos) Utilizando el archivo **archivoPrueba_CI_1.wav** que se le proporcionó en el examen, aplicar el algoritmo LMS para cancelar la interferencia y reportar:

- a) Gráfica de la señal sin filtrar en el dominio del tiempo y en la frecuencia.
b) Gráfica de la señal filtrada en el dominio del tiempo y en la frecuencia.

Nota: etiquetar con su nombre cada gráfica

4. (1.0 puntos) Suponiendo que la OV7670 logra configurarse para generar 60 fps de 320 píxeles x 240 píxeles. ¿Qué tasa de transmisión mínima se requiere para enviar la información a través de una interfaz serial? Asuma que cada pixel se codifica con 16 bits. Se requieren dos pulsos de PCLK para generar un píxel de 16 bits (8 bits de la parte baja y 8 bits de la parte alta)

5. (1.0 puntos) Un filtro FIR de 67 coeficientes trabaja a 8000 muestras por segundo y está implementado en un dispositivo que opera a 24 MHz. Si la multiplicación se realiza en 5 ciclos y la suma se realiza en 2 ciclos de reloj. Obtenga:

- Número total de multiplicaciones por muestra de entrada N_M
67 mult/muestra
- Número total de sumas por muestra de entrada N_S
66 sumas/muestra
- Tasa mínima de multiplicaciones que requiere el sistema $R_{M \min}$
1,072,000 mult/seg
- Tasa mínima de sumas que requiere el sistema en paralelo $R_{S \min}$
1056000 sumas/seg
- Tiempo máximo por multiplicación que requiere el sistema $T_{M \max}$
 9.3283×10^{-7} seg/multi
- Tiempo máximo por suma que requiere el sistema $T_{S \max}$
 9.4696×10^{-7} seg/sumas
- Tiempo de procesamiento requerido T_p requerido
 1.2499×10^{-4} seg
- Tiempo de procesamiento que ofrece el DSP T_p DSP
 1.9458×10^{-5} seg

6. (1.0 puntos) Los filtros FIR de 91 coeficientes que se muestran en la figura trabajan a 16000 muestras por segundo y está implementado en un dispositivo que opera a 25 MHz. La multiplicación se realiza en 5 ciclos y la suma se realiza en 2 ciclos de reloj. Si se asume que **hay dos unidades MAC, una para cada filtro y pueden trabajar en paralelo**, obtenga:
- Nm
 - Ns
 - Lasa mínima de multiplicaciones
 - La tasa mínima de sumas
 - El tiempo máximo de multiplicación
 - El tiempo máximo de suma
 - Tproc req
 - Obtenga la máxima frecuencia de muestreo que soportará el sistema



7. (1.0 puntos) Suponga un filtro IIR de orden 10, el cual será implementado con una **estructura de una sola etapa**. En el dispositivo programable (el cual trabaja a con un reloj de 100 MHz), cada multiplicación se realiza en 5 ciclos de reloj y cada suma se realiza en 2 ciclos de reloj. La frecuencia de muestreo es de 8000 muestras por segundo. Calcular:
- Número total de multiplicaciones por /2muestra de entrada N_M
22
 - Número total de sumas por muestra de entrada N_S
20
 - Tasa mínima de multiplicaciones que requiere el sistema R_{Mmi}
352,000 mult/seg
 - Tasa mínima de sumas que requiere el sistema R_{Smax}
320000 sumas/seg
 - Tiempo máximo por multiplicación que requiere el sistema T_{Mmax}
 $2.8409 \times 10^{-6} \text{ seg/multi}$
 - Tiempo máximo por suma que requiere el sistema T_{Smax}
 $3.125 \times 10^{-6} \text{ seg/sum}$
 - Tiempo de procesamiento que requiere el sistema $T_{p \text{ requerido}}$
 $1.25 \times 10^{-4} \text{ seg}$
 - Tiempo de procesamiento que ofrece el DSP $T_{p \text{ DSP}}$.
 $1.5 \times 10^{-6} \text{ seg}$
8. (1.0 puntos) Suponga un filtro IIR de orden 10, el cual será implementado con una estructura en **paralelo** con funciones de orden 2. En el dispositivo programable (el cual trabaja a con un reloj de 100 MHz), cada multiplicación se realiza en 5 ciclos de reloj y cada suma se realiza en 1 ciclo de reloj. La frecuencia de muestreo es de 8000 muestras por segundo. Calcular:
- Número total de multiplicaciones por muestra de entrada N_M
30
 - Número total de sumas por muestra de entrada N_S
20
 - Número de multiplicaciones por etapa N_{Me}
 - Número de sumas por etapa N_{Se}
 - Tasa mínima de multiplicaciones que requiere el sistema en paralelo R_{Mmin}

- 240000 mult/seg
- f) Tasa mínima de sumas que requiere el sistema en paralelo R_{Smax}
160000 sumas/seg
 - g) Tiempo máximo por multiplicación que requiere el sistema en paralelo T_{Mmax}
 4.16666×10^{-6} seg/mult
 - h) Tiempo máximo por suma que requiere el sistema en paralelo T_{Smax}
 6.25×10^{-6} seg/sum
 - i) Tiempo de procesamiento que requiere el sistema en paralelo $T_{p \text{ requerido}}$
 2.499998×10^{-4} seg
 - j) Tiempo de procesamiento que ofrece el DSP con el sistema en paralelo $T_{p \text{ DSP}}$.
9. (1.0 puntos) Suponga un DSP que posee un elemento embebido para realizar la FFT rádx-2 de 16384 puntos. Cada multiplicación compleja se realiza en 10 ciclos de máquina y cada suma compleja se realiza en 5 ciclos de máquina. Si el DSP opera a 50 MHz y la frecuencia de muestreo es de 32000 muestras/segundo. Calcular:
- a) La tasa mínima de multiplicaciones complejas
 448000 mult/seg
 - b) La tasa mínima de sumas complejas
 896000 sumas/seg
 - c) El tiempo máximo de multiplicación compleja
 2.2321×10^{-6} seg/multi
 - d) El tiempo máximo de suma compleja
 1.1160×10^{-6} seg/sum
 - e) El tiempo de procesamiento que requiere el sistema
 0.5119 seg
 - f) El tiempo de procesamiento que ofrece el DSP
 0.0458 seg
 - g) La frecuencia de muestreo máxima que podría soportar el sistema