

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Diseño e implementación de filtros digitales

Guías de Prácticas de Laboratorio	Identificación: GL-AA-F-1	
	Número de Páginas: 6	Revisión No.: 2
	Fecha Emisión: 2018/01/31	
Laboratorio de: Procesamiento Digital de Señales		
Título de la Práctica de Laboratorio: Diseño e implementación de filtros digitales		

Elaborado por: Nelson Fernando Velasco Toledo Docente T.C. Programa de Ingeniería Mecatrónica	Revisado por: Ricardo Andrés Castillo Estepa Jefe Área de Robótica Programa de Ingeniería Mecatrónica	Aprobado por:
--	--	----------------------

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Diseño e implementación de filtros digitales

Control de Cambios

[illegible]

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Diseño e implementación de filtros digitales

1. FACULTAD O UNIDAD ACADÉMICA:

Ingeniería

2. PROGRAMA:

Ingeniería Mecatrónica

3. ASIGNATURA:

Procesamiento Digital de Señales - Laboratorio

4. SEMESTRE:

VII

5. OBJETIVOS:

- Entender y aplicar los métodos para diseñar filtros digitales.
- Evidenciar la capacidad de los filtros digitales para suprimir las bandas de frecuencia especificadas según el diseño.
- Aplicar filtros digitales en una tarea real que involucre sensores.

6. MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS DEL LABORATORIO:

DESCRIPCIÓN (<i>Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo</i>)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Computador	1	Unidad
Software de desarrollo (Python, C/C++, Java, C#)	1	Unidad
Software de simulación (MATLAB)	1	Unidad

7. MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS DEL ESTUDIANTE:

DESCRIPCIÓN (<i>Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo</i>)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Microcontrolador de 32 bits STM32	1	Unidad
Microcontrolador con DAC (Puede ser Arduino)	1	Unidad

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Diseño e implementación de filtros digitales

Sensores (digitales y/o análogos)	Mínimo 2	Unidad
Amplificadores operacionales	Mínimo 3	Unidad
Componentes electrónicos	-	-

8. PRECAUCIONES CON LOS MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS A UTILIZAR:

Los equipos solicitados al auxiliar del laboratorio serán devueltos en las mismas condiciones en que se recibieron.

9. PROCEDIMIENTO, MÉTODO O ACTIVIDADES:

La presente práctica debe realizarse en grupos de trabajo conformados por **máximo 3 personas**

A partir de la práctica anterior, re-configurar su sistema de adquisición de datos para que capture al menos 200 muestras por segundo. Verifique su frecuencia de muestreo contando el número de muestras en un lapso determinado, por ejemplo 1, 2, 5, 10, 15, 30 segundos.

FILTROS FIR E IIR

- Desde el generador de señal implementado en la práctica anterior, realice la configuración necesaria para generar la mezcla de dos señales sinusoidales con diferentes frecuencias y amplitudes que sean configurables. Las frecuencias deben estar entre 10 y 50 Hz.
- Diseñar filtros digitales FIR e IIR: Usando las funciones de MATLAB, diseñar varios filtros con diferentes frecuencias de corte entre 10 y 50 Hz, simular la respuesta en frecuencia y la respuesta en tiempo frente a varias configuraciones de la mezcla de señales.
- Implementación de filtros digitales: En el microcontrolador del sistema de adquisición de datos realizar la rutina para filtrar la señal digitalizada. Las señales filtradas y sin filtrar deben visualizarse en el PC simultáneamente. Verifique sus resultados con los obtenidos de la simulación de los filtros en MATLAB (Se espera que sean iguales). Evidencie la atenuación de la señal en las frecuencias especificadas según el diseño de los filtros.
- Comportamiento de la fase: Recuerde que los filtros digitales pueden tener fase lineal (FIR) y fase no lineal (IIR). Implemente filtros digitales de ambos tipos, compruebe el comportamiento en fase de los filtros, ¿Cómo determina experimentalmente el comportamiento en fase de los filtros?, Corrobore la linealidad o no linealidad de la fase de los filtros comparando



Diseño e implementación de filtros digitales con las simulaciones y los gráficos de respuesta en frecuencia y fase obtenidos en pasos anteriores.

DIGITALIZACIÓN DE UNA SEÑAL DE UN SENSOR

- Realice la parametrización de al menos un sensor tipo central inercial o IMU (pueden ser digitales o análogos). Determine función de transferencia, ancho de banda, relación señal ruido, etc. De ser necesario utilice circuitos de acondicionamiento de señal.
- Verifique la correcta adquisición de la señal, realice pruebas para verificar que la información capturada es la correcta. Para ello mantenga el sensor lo más estable posible sobre una superficie plana, revise los datos capturados y compare con lo que debería estar recibiendo en ese estado. Mediante esta prueba estática analice las características del ruido proveniente del sensor. Realice análisis en frecuencia de los datos capturados para determinar el ancho de banda del ruido.
- Realice una segunda prueba realizando movimientos con el sensor y manteniendo velocidades controladas, revise nuevamente si los datos capturados corresponden con lo que debería estar recibiendo. Corrija de ser necesario cualquier irregularidad en el sistema que haga que se produzcan errores. Realice análisis en frecuencia de los datos capturados para determinar el ancho de banda de las señales correspondientes al movimiento. Compare con el análisis frecuencial del punto anterior.
- Teniendo en cuenta los análisis en frecuencia, aplique filtros digitales a las señales digitalizadas provenientes del sensor. Con las señales filtradas haga la estimación de variables cinemáticas como posición y velocidad (lineal y angular) y orientación en el espacio del sensor. Tenga en cuenta que el movimiento ocurre en un espacio tridimensional. ¿Cómo es el resultado del cálculo de las variables cinemáticas a partir de las señales filtradas y sin filtrar?

10. RESULTADOS ESPERADOS:

- Diseño adecuado de los filtros digitales y su adecuada implementación para su aplicación en las señales provenientes del generador de ondas y del sensor utilizado.
- Correcta caracterización del sensor.

11. CRITERIO DE EVALUACIÓN A LA PRESENTE PRÁCTICA:

- Funcionamiento del sistema de adquisición:
 - i. Correcta digitalización de señales
 - ii. Correcta visualización en el computador

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Diseño e implementación de filtros digitales

- Correcto funcionamiento del dispositivo digital desarrollado.
- Correcta aplicación de los criterios de diseño para los filtros.
- Evaluación del desempeño de los filtros digitales.