

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Digitalización de señales y aliasing

Guías de Prácticas de Laboratorio	Identificación: GL-AA-F-1	
	Número de Páginas: 4	Revisión No.: 2
	Fecha Emisión: 2018/01/31	
Laboratorio de: Procesamiento Digital de Señales		
Título de la Práctica de Laboratorio: Digitalización de señales y aliasing		

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:
--	--	----------------------

[illegible]

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Digitalización de señales y aliasing

1. FACULTAD O UNIDAD ACADÉMICA:

Ingeniería

2. PROGRAMA:

Ingeniería Mecatrónica

3. ASIGNATURA:

Procesamiento Digital de Señales - Laboratorio

4. SEMESTRE:

VII

5. OBJETIVOS:

- Reconocer la importancia del teorema de muestreo.
- Identificar y medir el error que se produce por el muestreo y cuantificación de las señales.
- Realizar la digitalización y posterior reconstrucción de señales análogas.
- Identificar el fenómeno de aliasing.

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

DESCRIPCIÓN (Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Computador	1	Unidad
Software de Programación (Python, C/C++, Java)	1	Unidad
Software de Simulación (MATLAB)	1	Unidad

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

DESCRIPCIÓN (Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Microcontrolador de 32 bits STM32	1	Unidad

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Digitalización de señales y aliasing

Microcontrolador con DAC (Puede ser Arduino)	1	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:

En grupos de **máximo 3 personas**, realice las siguientes actividades:

- Usando un microcontrolador económico (puede ser arduino) que tenga un módulo DAC (Digital to Analog Converter) o incorporando uno externo, programe para generar señales sinusoidales de periodo variable. Dicha variación debe ser controlada mediante un dispositivo externo ej. potenciómetro, teclado, etc. El periodo de las señales generadas deben variar entre 0.01 a 2 segundos.
- Diseñar e implementar un dispositivo para digitalización de señales: Mediante un micro-controlador (STM32), realizar la digitalización de la señal análoga proveniente del DAC del punto anterior. Debe ajustar la frecuencia de muestreo a 10 muestras/segundo, verifique la frecuencia de muestreo contando el número de muestras capturadas en un intervalo de tiempo conocido. La información digitalizada debe ser enviada al PC hacia una aplicación que le permita visualizar los datos que llegan (tanto los valores como la gráfica que se forma a partir de estos).
- Desarrolle un programa propio en algún lenguaje apropiado (Java, C/C++, Python) que permita guardar los datos capturados a un archivo en el disco duro del computador. Esto con el fin de poder comparar su datos experimentales con simulaciones realizadas en matlab.
- Utilizando el hardware implementado realice lo siguiente:
 - Desde el dispositivo que genera señales análogas obtenga señales sinusoidales con periodos desde 0.5 a 2 segundos en pasos de 0.25 segundos. Observe los datos digitalizados en el computador, determine los valores de frecuencia y realice una tabla donde relacione el valor de frecuencia de la señal análoga y el



Digitalización de señales y aliasing
correspondiente valor de frecuencia normalizada de la señal digitalizada.

- Decremente el periodo de la señal generada hasta alcanzar 0.2 segundos. Haga la medición de frecuencia. Observe la señal digitalizada, determine la frecuencia normalizada de la misma. realice varias mediciones reiniciando el dispositivo de adquisición, describa cómo se afecta la señal en cada medición realizada.
- A partir del punto anterior empiece a disminuir el periodo (aumentar la frecuencia) de la señal análoga, observe la señal digitalizada en el computador, observe y compare los valores con la tabla que realizó antes. Indique si encuentra coincidencias en el valor de la frecuencia de las señales digitalizadas. Explique qué ocurre con los datos capturados en el PC cuando la frecuencia de la señal es igual o menor a 100 milisegundos.

Ejercicio en matlab:

- Escribir un archivo .m (MATLAB) donde se simulen las señales análogas periódicas obtenidas desde el generador de señal: Realice la simulación del proceso de muestreo de la señal análoga, tenga en cuenta que los parámetros como la frecuencia de la señal simulada y la frecuencia de muestreo, deben ser los mismos tanto en el sistema de adquisición como en la simulación.
- Simule el proceso de cuantificación posterior a la digitalización de la señal análoga. Tenga en cuenta el número de bits del C A/D del microcontrolador o tarjeta. El programa debe permitir almacenar los valores de la señal antes y después de la cuantificación.
- Estimación de la fidelidad del sistema de adquisición: Escriba una función que cargue los datos capturados desde el hardware de digitalización, Calcule el PSNR y MSE entre los capturados y los datos simulados (utilice la ayuda de matlab para el uso de las funciones respectivas). Obtenga el máximo valor de PSNR y mínimo de MSE ajustando la fase de la señal generada con la simulación. Tenga en cuenta que los datos capturados (reales del sistema de adquisición) y los datos simulados deben estar almacenados en arreglos del mismo tamaño (igual número de muestras). Teniendo en cuenta los valores alcanzados, ¿Puede considerar que su sistema es de alta fidelidad?
- Estimación del error de cuantificación: Con los datos obtenidos de la digitalización de la señal análoga desde el generador de ondas y los datos de la simulación ajustada en fase, calcule el error de cuantificación

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



Digitalización de señales y aliasing

comparando los resultados de la simulación (valor teórico) con el valor observado de la digitalización de la señal real (valor experimental). Determine entre los datos de simulación y los reales, Media y Varianza del error.

- Modifique en el microcontrolador el número de bits utilizados por el C A/D, repita el cálculo de los parámetros estadísticos del error de cuantificación (Media y varianza del error).
- Con estos resultados, ¿Qué puede afirmar sobre el error de cuantificación?
¿Las características observadas reflejan la teoría?

10. RESULTADOS ESPERADOS:

- Correcta selección de parámetros para la digitalización de las señales análogas.
- Cálculos correctamente desarrollados.
- Desarrollo y funcionamiento adecuado del software de captura y visualización de datos.
- Digitalización de señales análogas obtenidas desde un generador de señal.
- Comparación entre las señales en simulación y las señales reales.

11. CRITERIO DE EVALUACIÓN A LA PRESENTE PRÁCTICA:

- Manejo de MATLAB
- Funcionamiento del sistema de adquisición:
 - i. Digitalización
 - ii. Visualización en el computador
- Demostración del efecto de aliasing.
- Demostración de los efectos del error de cuantificación.
- Visualización de resultados.