

Evaluación continua - Tema 4

FÍSICA COMPUTACIONAL DICIEMBRE 2020

Estructura y Normas

La evaluación consiste en el cálculo y el análisis de la DFT (Discrete Fourier Transform, es decir, con la que habéis estado trabajando en clase) de una función determinista (Ejercicio 1) y de una serie temporal (Ejercicio 2). Para ello se usarán los códigos que cada estudiante (o pareja de estudiantes) ha desarrollado en las sesiones prácticas adaptándolos a los cálculos pedidos en cada ejercicio.

Los entregables/resultados se subirán a Studium en forma de un único archivo .rar, .tar o .gzip. Si el trabajo se realiza en pareja debe subirse un único archivo .zip/.rar/.tar que contenga todos los documentos: informes, códigos Fortran,; por sólo uno de los miembros de la pareja. En los informes (en pdf) y en los códigos Fortran deben figurar los nombres, apellidos y DNIs del estudiante/estudiantes que hacen el trabajo.

Para cada ejercicio debe aportarse un informe (en pdf) sobre los resultados obtenidos y el código fuente que el estudiante ha desarrollado suficientemente documentado.

El código debe compilarse con la **opción de test de desbordamiento de matrices**.

Ejercicio 1. Análisis espectral de una señal determinista. Sea la señal temporal $g(t)$ siguiente:

$$g(t) = u(t)t^2e^{-at} \quad (1)$$

La función escalón unitario $u(t)$ determina que $g(t)$ sea nula para valores negativos de t . El parámetro a es real y positivo ($a > 0$). En la ejecución del programa asumiremos $a = 2.0$. La función $u(t)$ no debe implementarse en el código, basta con tomar tiempos $t \geq 0.0$.

Como hemos visto en el código implementado en clase este tipo de funciones deben truncarse (es decir, cortarse artificialmente) para un cierto T_{limit} finito.

1. Definir en el código dos vectores uno para incluir en él tiempo t y el otro para la magnitud t^2e^{-at} , la dimensión de ambos debe ser lo suficientemente grande, por ejemplo, un millón de elementos de matriz (usad un *PARAMETER* para la definición de la dimensión de la matriz).
2. Tomad un valor del tiempo de muestreo (*timestep*) de $5.0ms$ y $T_{limit} = 10.0s$.

3. Durante la ejecución el programa, éste debe crear un fichero de 2 columnas llamado *funcion.txt* que contenga el tiempo (primera columna del fichero) y la magnitud (segunda columna del fichero). Como de costumbre: en formato libre, es decir, usando el comando *write (*,*)*.
4. El programa escribirá la DFT en un fichero de 3 columnas llamado *Fourier.txt* que contendrá: la frecuencia en Hz (primera columna del fichero), la parte real de la DFT (segunda columna del fichero) y la parte imaginaria de la DFT (tercera columna del fichero). También en formato libre. El primer valor de la transformada de Fourier que debe ser calculado es para la frecuencia de 0Hz.
5. Los datos para crear el anterior fichero son: paso en frecuencia de 2mHz y la transformada de Fourier se calcula hasta 5Hz.
6. Ejecutar el programa. Añadir al informe las figuras de $g(t)$ y de ambas partes de la DFT.
7. A la vista de los resultados de la transformada de Fourier: ¿la elección del tiempo de muestreo es correcta?
8. Finalmente, vamos a estudiar el efecto de un truncado para un valor de T_{limit} tal que la función $g(t)$ no está próxima a anularse. Repítanse los cálculos anteriores tomado $T_{limit}=3.0s$. Añadir al informe las nuevas figuras de $g(t)$ y de ambas partes de la DFT. Discutir las diferencias obtenidas con respecto al caso anterior (punto 6).

Ejercicio 2. Cálculo del espectro de una serie temporal. Debe prepararse un código para abrir un fichero con el nombre "serie.txt" de dos columnas y formato libre que se suministrará durante la sesión remota de la primera semana de enero. Este fichero contendrá una serie temporal consistente en dos columnas (tiempo en segundos, magnitud en unidades arbitrarias), el objetivo de este ejercicio será obtener y analizar su respuesta espectral, es decir, se calculará la DFT de esta serie.

Los cálculos del Ejercicio 2 se realizarán en clase.

Datos de la serie temporal: Duración: 100 s. Paso temporal: 0.25 ms.

Datos para la DFT: Intervalo del espectro que debe calcularse: 0-500Hz. Paso en frecuencia: 0.1Hz.

- 1 – Calcular la DFT de la serie del día correspondiente (martes o jueves).
- 2 – Crear un fichero DFT.txt a tres columnas: frecuencia en Hz, parte real de la DFT, parte imaginaria de la DFT.
- 3 - Crear un fichero DFT.txt a dos columnas: frecuencia en Hz, módulo de la DFT.
- 4 – Crear un informe en el que se presenten los plots correspondientes a los puntos 2 y 3.
- 5 – Determinar el valor del máximo del módulo de la DFT y su posición en frecuencia.
- 6 – ¿Hasta qué frecuencia máxima podríamos calcular la DFT con el paso temporal disponible?

Valoración:

Ejercicio 1	6 puntos
Ejercicio 2	4 puntos