

# Taller #5. Física Computacional / FISI 2025

## Semestre 2013-II.

Profesor: Jaime E. Forero Romero

Octubre 4, 2012

**Esta tarea debe resolverse por parejas (i.e. grupos de 2 personas) y debe estar en un repositorio de la cuenta de github de uno de los miembros de cada equipo con un commit final hecho antes del medio día del jueves 17 de Octubre del 2013. El esqueleto del código debe estar en el repositorio antes del medio día del jueves 10 Octubre del 2013.**

El objetivo de la tarea es escribir un código en Python (o en un notebook the IPython) y escribir un pequeño informe sobre los siguientes puntos.

1. Dentro del repositorio de datos del curso en `homework/hw_4/sampled+ma0844az_1-1+_data.txt` se encuentran los datos de encefalogramas que ya se utilizaron en la clase anterior.
  - (a) El código debe procesar los datos de cada encefalograma para obtener una transformada de Fourier a partir de la definición:

$$\hat{x}_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \exp(-2\pi i k n / N), \quad (1)$$

donde  $x_n$  es la serie de  $N$  puntos en función del tiempo y los valores de  $k$  corresponden a diferentes frecuencias. Específicamente el programa debe calcular las frecuencias y los números complejos correspondientes a cada  $k = 0, 1, \dots, N - 1$ .

**Importante.** No se trata de programar la suma sino de usar las rutinas FFT para hacer el cálculo.

El objetivo principal es calcular el espectro de potencias,  $P$ , de cada señal. Es decir, calcula la norma al cuadrado de cada  $\hat{x}_k$  en función de la frecuencia y prepara una gráfica de  $P$  como función de la frecuencia  $f$  para todas las señales. El espacio entre cada medición del encefalograma es de 1 minuto. Hay alguna diferencia entre el espectro de potencias de cada una de las señales?

- (b) Conserve ahora los 10 valores de  $\hat{x}_k$  que tengan el valor más grande de su norma al cuadrado y haga cero el resto. El objetivo es reconstruir la señal original a partir de estas 10 componentes. Cómo se comparan (por medio de una estadística  $\chi^2$ ) la señal reconstruida a partir de la señal original?
2. Ahora tienen los datos del número de manchas solares en función del tiempo en `homework/hw_5/sparse_sample_monthrg.dat`. La primera columna corresponde al año, la segunda al mes, la tercera al número de días de datos tomados y la cuarta al promedio de manchas. La particularidad de estos datos es que no están espaciados homogéneamente en el tiempo.
- (a) El primero paso es usar tres métodos de interpolación (constante, lineal y cúbica) para conseguir un conjunto de datos equiespaciado en el tiempo.
  - (b) El segundo paso es calcular y graficar los espectros de potencias para los datos con los tres tipos de interpolaciones. Son similares o diferentes los espectros de potencias? comente sobre las razones para las posibles diferencias.
  - (c) Haga cero todos los valores de  $\hat{x}_k$  para  $k$  menores a lo que correspondería un período de 20 años y  $k$  mayores a lo que correspondería a un período de 2 años. Con estos datos haga la transformada de Fourier inversa para obtener una nueva serie de puntos  $x'_n$ . El objetivo es preparar una gráfica con los nuevos puntos y los datos originales, todo en una misma escala de número de manchas solares como función del tiempo en unidades de años. Los puntos  $x'_n$  deben tener entonces la normalización adecuada.
  - (d) Finalmente, el programa debe hacer una estimación del período del ciclo solar a partir de los datos anteriores.