

La solución a este taller debe subirse por SICUA antes de las 10:00PM del viernes 7 de abril del 2017. Los archivos código fuente deben subirse en un único archivo `.zip` con el nombre `NombreApellido_hw3.zip`, por ejemplo yo debería subir el zip `VeronicaArias_hw3.zip`. Este archivo debe descomprimirse en un directorio de nombre `NombreApellido_hw3` que sólo contenga los códigos fuente (10 puntos). Recuerden que es un trabajo individual.

### 1. (35 points) **Un violín y una trompeta**

En los archivos `violin.wav` y `trumpet.wav` están los sonidos producidos por un violín y una trompeta cuando tocan una misma nota. La idea de este ejercicio es usar la transformada de Fourier para hacer análisis espectrales de estos dos archivos.

Para este ejercicio deben escribir una rutina en python (llamada `FourierAnalysis.py`) con varias funciones que les permitan leer y analizar los datos. Es interesante y recomendable oír los archivos que se producen en este ejercicio y comparar los sonidos con el sonido original. Recuerden que la transformada de Fourier tiene una parte real y una imaginaria. Para las gráficas sólo nos interesa la parte real y las frecuencias positivas, ya que la transformada es simétrica con respecto al cero de las frecuencias. Sin embargo, para hacer los distintos filtros deben tener en cuenta todo el espectro.

La rutina de Python `FourierAnalysis.py` debe:

- Leer los archivos de datos `.wav` y extraer la información relevante. Nota: se recomienda usar `wavfile` de `scipy.io`
- Graficar las transformadas de Fourier de ambos archivos de datos en una gráfica compuesta de dos sub-plots (una para cada instrumento). Esta y todas las otras gráficas deben ser claras, con *labels* para la curva y ejes debidamente rotulados.
- Guardar la gráfica anterior (sin mostrarla) en `ViolinTrompeta.pdf`
- Hacer una función que filtre y elimine la frecuencia fundamental.
- Hacer una función que sea un filtro pasa bajos y que elimine todas las frecuencias mayores a 2000Hz.
- Hacer una función que sea un filtro pasa altos y que elimine todas las frecuencias menores a 2000Hz.
- Hacer una función que sea un filtro pasabanda y que elimine todas las frecuencias excepto la fundamental y sus alrededores cercanos.
- Para los datos de `violin.wav`, hacer una gráfica con cinco "sub-plots" (uno para los datos originales y uno para cada filtro) que muestren en el espacio de frecuencias los resultados de los filtros anteriores y los datos originales.
- Guardar la gráfica anterior (sin mostrarla) en `ViolinFiltros.pdf`
- A partir de los resultados de los filtros, reconstruir para cada caso los datos de la onda correspondiente a cada uno de los espectros de frecuencias y guardarlos en archivos `violin_pico.wav`, `violin_pasabajos.wav`, `violin_pasaaltos.wav` y `violin_pasabanda.wav`. Estos archivos deben poderse reproducir con un reproductor de sonido.

## 2. (55 points) **Planetas o asteroides Troyanos**

Los planetas y/o asteroides troyanos es un fenómeno que ocurre cuando uno o varios cuerpos poco masivos se encuentran en uno de los puntos de Lagrange  $L_4$  o  $L_5$  de un sistema conformado por un planeta masivo y una estrella central.

La idea de este ejercicio es que integren las ecuaciones de movimiento para los tres cuerpos con condiciones iniciales tales que el cuerpo menos masivo sea un troyano. Para solucionar el problema debe escribir una rutina de Python llamada **Troyanos.py** que:

- Defina una clase llamada **planetas** con las propiedades y funciones correspondientes.
- Las condiciones iniciales son las que determinan la existencia o no de un Troyano. Para esto:
  - Debe haber diferencias de masas significativas entre los tres cuerpos. Tomen como masas  $m_1 = 1047$ ,  $m_2 = 1$  y  $m_3 = 0.005$ .
  - El Troyano debe estar en el punto  $L_4$  o  $L_5$  de Lagrange. - Las velocidades iniciales respecto al centro de masa deben ser tales que resulten en órbitas circulares (de radio de alrededor de 100 para  $m_2$  y  $m_3$ , tome  $G=1.0$ .)
- Solucione las ecuaciones de movimiento para los tres cuerpos con el método de Leap-frog.
- Haga dos gráficas. Una, llamada **OrbitsPLOT.pdf** donde se muestre en tres subplots las órbitas de cada uno de los cuerpos.
- La segunda gráfica, llamada **Troyano.pdf**, es una grafica de la posición del Troyano en el sistema de referencia del planeta mayor ( $m_2$ ). esta gráfica debe mostrar qué pasa con el troyanos si hay una pequeña perturbación en las condicines iniciales.
- Finalmente, verifique qué pasa si la masa de  $m_2$  aumenta. Haga una gráfica llamada **MassPLOT.pdf**, con 4 sub-plots de las órbitas del troyano correspondientes a  $m_2= 10, 20, 30$  y  $40$ .