

La solución a este taller debe subirse por SICUA antes de terminada la clase. Los archivos código fuente deben subirse en un único archivo `.zip` con el nombre `NombreApellido_hw4.zip`, por ejemplo yo debería subir el zip `JesusPrada_hw4.zip` (10 puntos). Recuerden que es un trabajo individual y debe ser realizado en un script de python (`.py`).

En el archivo `planets.zip` encontrarán las coordenadas de los planetas del sistema solar desde el 2010. Cada archivo consta de 5 columnas con los valores de Año ,Día, Radio(UA) ,Latitud(deg) y Longitud(deg), respectivamente. El objetivo de este taller es que a partir de los datos de cada planeta, y usando derivación numérica, puedan estimar la masa del sol.

Pero antes, un poco de teoría. La tercera ley de Kepler nace considerar el equilibrio entre el momento angular de un planeta y su respectiva fuerza centrípeta por el sol. Esto nos lleva a la ecuación:

$$mr\omega^2 = \frac{GMm}{r^2}, \quad (1)$$

donde r ha de tomarse como el semi-eje mayor de la elipse que describe el planeta.

Si queremos la masa del sol M , entonces tenemos la siguiente ecuación:

$$\frac{r^3\omega^2}{G} = M. \quad (2)$$

Ahora, para obtener ω , debemos usar los datos específicos de cada planeta teniendo en cuenta que:

$$\omega_\theta = \cos(\phi)\dot{\theta}, \omega_\phi = \dot{\phi}, \quad (3)$$

donde θ es la latitud y ϕ es la longitud.

1. (20 points) **Cargar los datos**

Cargue los datos de cada planeta y obtenga, para cada uno, radio, latitud y longitud. Tengan cuidado con la distinción entre grados y radianes.

2. (50 points) **Derivación numérica**

Cree una función que, dadas la latitud y longitud, calcule la velocidad angular usando la aproximación de derivada central. No se olvide que el intervalo de los datos es de un día.

Grafique, para cada planeta, la velocidad angular en función del tiempo.

3. (20 points) **La masa del sol**

Omitiendo los valores correspondientes a saltos de ángulo de 360 a 0 grados, calcule el promedio de la velocidad angular. Luego, usando ese promedio, y el semi-eje mayor, para cada planeta calcule la masa del sol y calcule el error obtenido en cada caso.

4. (10 points) **Comentarios**

Comenten su código.

5. (10 points) **Bono**

Comenten qué errores válidos pueden influir en los cálculos.