

Metodo de Euler/Runge-Kutta

Universidad de Concepción — Israel Bravo

Metodo de Euler

Para empezar con el metodo de Euler tenemos que establecer la forma general de las ecuaciones que resolveremos con este metodo:

$$\frac{du}{dt} = f(u, t) \quad (1)$$

al encontrar cualquier funcion de este tipo, el metodo de euler nos dice que:

$$u_{n+1} = f_n + f(u_n, t_n)\Delta t \quad (2)$$

Podemos hacer lo siguiente en python para programar un metodo de resolver edos de la siguiente manera:

Listing 1: Programar el metodo de Euler

```

1 #Primero que nada, definimos el metodo de euler como
2
3 def euler(f, u, t):
4     u = np.copy(u)
5     dt = t[1] - t[0]
6     for n in range(len(t)-1):
7         u[n+1] = u[n] + f(u[n], t[n])*dt
8
9     return u

```

Con esto definido ya podemos empezar a usar el metodo de euler de la siguiente manera, no sin antes ver cual es la ecuacion que representa el pendulo simple

$$\begin{cases} \dot{\theta} = \omega, \\ \dot{\omega} = -\frac{g}{l} \sin \theta, \\ \theta(0) = \theta_0, \\ \omega(0) = \omega_0 \end{cases} \quad (3)$$

con esta ecuacion dada, podemos definir la edo que resolveremos ahora:

Listing 2: Definamos la funcion y todos los parametros

```

1 #Importemos los modulos numpy y ademas programemos la edo que resolveremos:
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 #Definamos los parametros:
5 g = 9.81
6 l = 1.0
7 dt = 0.01
8 t = np.arange(0, N*dt, dt)
9 #Una vez hecho esto, tenemos que definir los valores iniciales:
10 u0 = np.array([omega, - (g/l) * np.sin(theta)])
11 #Una vez hecho esto, podemos empezar a usar la funcion de euler, y ademas graficarla
12 # Inicializamos la matriz para almacenar la solucion
13 # Cada fila es [theta, omega]
14 u = np.zeros((N, 2))
15 u[0] = u0
16
17
18 #Ejecutamos euler
19 u = euler(f, u, t)

```

Y si hacemos el grafico de la funcion, nos quedaria lo siguiente:

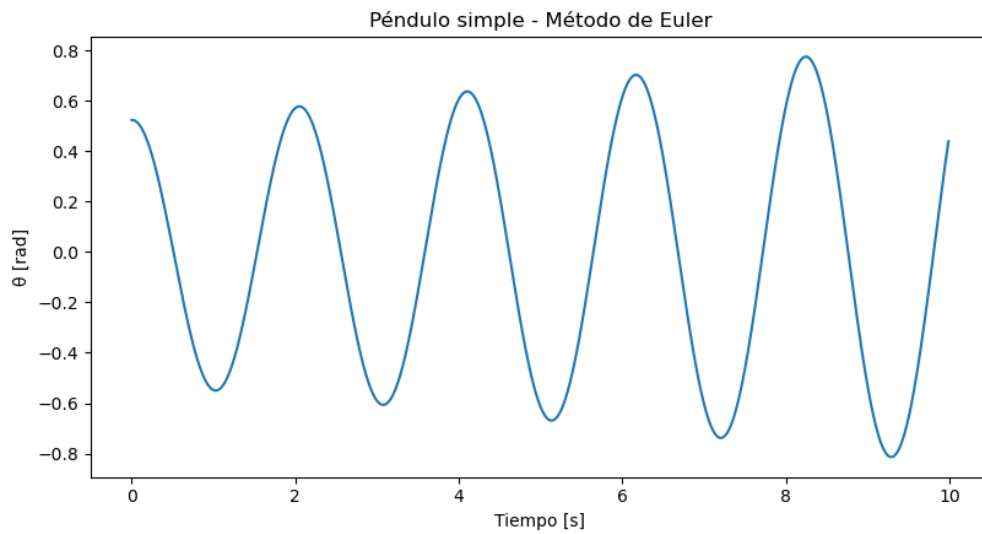


Figura 1: Pendulo simple

Se puede llegar a apreciar, el como esta funcion retrata al movimiento de este pendulo, de buena manera al principio, pero que segun van pasando los segundos cada vez va aumentando, esto se debe a que el metodo de euler es un metodo que no conserva la energia, y que va inyectando por asi decirlo energia y aumentandola. Esto se puede arreglar si disminuimos el valor de h , pero en si el metodo de euler es el peor metodo o de los peores para resolver edos, debido a este y otros problemas mas que conlleva usarlo.

Notas rápidas

- $\frac{dy}{dt} = v_0 \sin(\theta) - gt$ describe la velocidad vertical.
- El tiempo total de vuelo es $T = \frac{2v_0 \sin(\theta)}{g}$.