

Programación Científica

Simulación:

Comportamiento caótico de un péndulo simple

03 de agosto de 2022

Propósito

Analizar el comportamiento caótico de un péndulo simple que realiza oscilaciones forzadas debido a la acción de una fuerza externa de la forma $F = f \cos(\omega t)$.

Ecuación del movimiento:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\sin\theta - q \frac{d\theta}{dt} + b \cos(\omega t)$$

$$q = \frac{r}{Lm} \quad \text{y} \quad b = \frac{f}{m}$$

m : Masa del péndulo.

L : Longitud del péndulo.

r : coeficiente de rozamiento.

Parámetros:

- $\omega = \frac{2}{3}\omega_0$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{L}} = 1$
- $q = 0.5$

La ecuación de movimiento se resolverá con el método Runge-Kutta 4.

Actividades

Todas las simulaciones se realizarán con las condiciones iniciales $\theta_0 = 1$ y $\dot{\theta}_0 = 0$.

1. Simular para un tiempo igual a $100T$ ($T = \frac{2\pi}{\omega}$) y $b = 1.05, 1.07, 1.08, 1.09$ y 1.1

Para cada simulación:

- Graficar la evolución temporal de θ
 - Graficar la trayectoria en el espacio de fases.
 - Graficar la sección de Poincaré.
2. Construir el diagrama de bifurcación para b entre 1.04 y 1.09.
 3. Simular el movimiento del péndulo con las condiciones iniciales $\theta_0 = 1$ y $\dot{\theta}_0 = 0$ para un tiempo igual a $10000T$ y $b = 1.2$. Graficar la trayectoria en el espacio de fases y la sección de Poincaré.

Estructura del Reporte

1. Introducción

- Descripción del sistema de estudio.
- Secciones de Poincaré.
Para esto, consultar un libro(s) de mecánica clásica e incluirlo(s) como referencia(s)
NO INCLUIR PAGINAS DE INTERNET COMO REFERENCIAS
- Planteamiento del problema.

2. Metodología

- Estructura del programa utilizado.
- Condiciones de las simulaciones.
- Procedimiento para el análisis y el tratamiento de los datos.

3. Resultados

- Para las condiciones iniciales $\theta_0 = 1$ y $\dot{\theta}_0 = 0$ y $b = 1.05, 1.07, 1.08, 1.09$ y 1.1
 - Graficos con la evolución temporal de θ para $50T < t < 100T$
 - Graficos con las trayectorias en el espacio de fases.
 - Graficos de las secciones de Poincare.
- Gráfico con el diagrama de bifurcación para b entre 1.04 y 1.09
- Gráfico de la sección de Poicare para $b = 1.2$ y un tiempo de simulación de $10000T$

4. Conclusiones

Las conclusiones deben relacionarse directamente con lo presentado en la sección anterior.

Fecha de entrega del reporte: 10 de agosto de 2022

Marco V Bayas