

Atractor de Lorenz

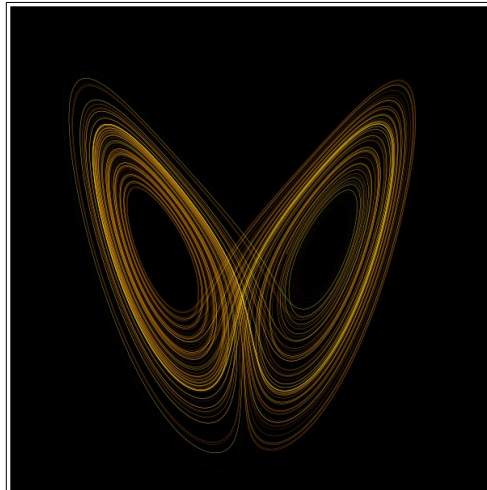


Figura 1:
https://es.wikipedia.org/wiki/Atractor_de_Lorenz

Descripción del problema

El atractor de Lorenz es un concepto introducido por Edward Lorenz en 1963. Se trata de un sistema dinámico determinista tridimensional y no lineal, derivado de las ecuaciones simplificadas de la “convección atmosférica” terrestre. Las ecuaciones relacionan las propiedades de una capa de fluido bidimensional, calentada desde abajo y enfriada por arriba uniformemente.¹

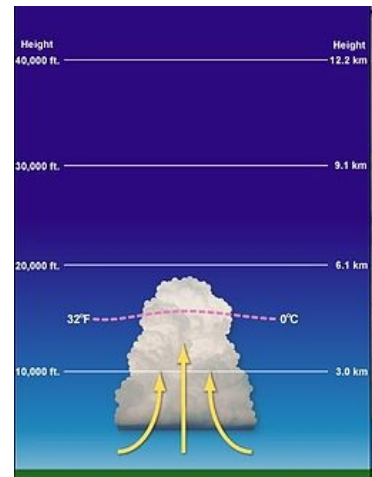


Figura 2: Convección atmosférica.
https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_convection#/media/File:Thunderstorm_formation.jpg

A continuación se presentan las tres ecuaciones que representan el cambio del estado, donde x, y, z son las variables del estado y S, R y B son los parámetros del sistema.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt}(t) = -Sx + Sy \\ \frac{dy}{dt}(t) = -xz + Rx - y \\ \frac{dz}{dt}(t) = xy - Bz \end{cases} \text{ , siendo } S=10, R=28, B=8/3$$

¹https://es.wikipedia.org/wiki/Atractor_de_Lorenz

Actividades

1. Obtenga aproximaciones de la trayectoria del estado partiendo desde el estado $x=1$, $y=0$, $z=0$, durante un intervalo de 50 segundos, según las siguientes consignas.

Usando un paso de tiempo de 0,02:

1. mediante el método de Euler simple.
2. mediante el método de Euler mejorado.

Usando un paso de tiempo de 0,01:

1. mediante el método de Euler simple.
2. mediante el método de Euler mejorado.

Usando un paso de tiempo de 0,005:

1. mediante el método de Euler simple.
2. mediante el método de Euler mejorado.

2. Para todos los casos realice un gráfico de la trayectoria del estado en el plano XZ ($x(t)$ vs $z(t)$).
3. Evalúe el error relativo entre los distintos pasos, para el estado en el tiempo final, con ambos métodos. Compare los resultados.

Formato de entrega y envío

La entrega es por correo electrónico de un documento de texto en formato **pdf** con el siguiente contenido:

- código realizado,
- captura de pantalla de la ejecución del programa en la ventana de comandos,
- gráficas obtenidas, observaciones y conclusiones.