Laboratorio 1: Sistemas dinámicos continuos

Objetivos

El objetivo de este laboratorio es consolidar, a través de un ejemplo de sistema no lineal y su posterior linealización, los conocimientos adquiridos en sistemas dinámicos continuos. Así, se debe implementar la actividad mediante el *software* MATLAB® (o Scilab).

Descripción y pautas de elaboración

Uno de los sistemas dinámicos continuos caracterizado por su comportamiento caótico es el sistema de Lorenz. Este describe el fenómeno de convección de partículas en movimiento bajo la influencia de cambios en la temperatura. Consideraremos, en esta actividad, la siguiente simplificación del sistema de Lorenz:

donde representa la intensidad del movimiento de convección e , y , las variaciones horizontal y vertical de las temperaturas, respectivamente, en el instante . Asimismo, y son parámetros positivos que satisfacen .

A continuación, se proponen diversos ejercicios, en los cuales todos los cálculos analíticos se pueden realizar con la ayuda de MATLAB®. Del mismo modo, para generar las gráficas requeridas, podrás utilizar los programas implementados en clase.

**Ejercicio 1**

* Para , calcula los puntos de equilibrio reales del sistema de Lorenz y determina su estabilidad.
* Consideremos, en el sistema de Lorenz, que y . Determina la solución del sistema lineal resultante de forma analítica y utilizando la función dsolve de MATLAB®. Comprueba que las dos soluciones generales coinciden. Representa el campo de direcciones para tres valores distintos de . Para ello, deberás mostrar las gráficas obtenidas y comentar los resultados alcanzados.

**Ejercicio 2**

A partir de la solución general obtenida en el ejercicio 1, implementa la función LorenzCD.m que muestre las siguientes gráficas:

* Campo de direcciones del sistema lineal para cualquier valor de y .
* Solución particular del sistema.
* Órbita de la solución particular.

Utilizando una condición sobre la solución en un instante , , el programa debe calcular una solución particular del sistema. Por tanto, la función tendrá como variables de entrada el parámetro , el instante temporal y los valores de e . Con base en estos parámetros, los pasos que debe seguir son los siguientes:

* 1. Representar el campo de direcciones para el valor de introducido.
  2. Calcular la solución particular mediante la utilización de los valores de e . Estos parámetros de entrada se utilizarán para resolver el sistema de dos ecuaciones cuyas incógnitas son las constantes de la solución general.
  3. Tras determinar los valores de las constantes de la solución general, ha de escribir la solución particular obtenida.
  4. Representar la solución particular.
  5. Representar la órbita asociada.

Copia el código de la función en este documento y describe brevemente su funcionamiento.

**Ejercicio 3**

Aplica la función LorenzCD.m con y . Muestra y describe los resultandos que has alcanzado para las soluciones particulares obtenidas con las siguientes condiciones sobre la solución:

* .

Representa el campo de direcciones en , y la solución particular tomando .

**Extensión máxima**: las páginas necesarias para responder a todos los ejercicios, con fuente Calibri 12 e interlineado 1,5.

* Adjunta el programa a la entrega de estas actividades. En el encabezado del código del programa, pon tu nombre y apellidos, y tu dirección de correo electrónico.
* Responde a las preguntas de forma razonada en este documento Word.

**Rúbrica**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sistemas continuos  (valor real: 5 puntos) | Descripción | Puntuación máxima  (puntos) | Peso  % |
| Ejercicio 1. Apartado 1 | Los puntos de equilibrio son correctos. | 0.5 | 5 % |
| Ejercicio 1. Apartado 1 | El sistema está bien linealizado. | 0.5 | 5 % |
| Ejercicio 1. Apartado 1 | El estudio de la estabilidad es correcto. | 1 | 10 % |
| Ejercicio 1. Apartado 2 | La solución calculada analíticamente es correcta. | 1 | 10 % |
| Ejercicio 1. Apartado 2 | Se utiliza correctamente la función dsolve. | 0.5 | 5 % |
| Ejercicio 1. Apartado 2 | Los campos de direcciones son correctos y están bien descritos. | 0.5 | 5 % |
| Ejercicio 2 | El proceso de cálculo de la solución particular es adecuado. | 1 | 10 % |
| Ejercicio 2 | El programa es óptimo. | 1 | 10 % |
| Ejercicio 2 | El código funciona, y los resultados que devuelve son correctos. | 2 | 20 % |
| Ejercicio 3 | Los resultados son correctos. | 1 | 10 % |
| Ejercicio 3 | Se describen adecuadamente los resultados. | 1 | 10 % |
|  |  | **10** | **100 %** |