



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Sistemas dinámicos y sus aplicaciones

Descripción general (resumen y metodología):

Un sistema dinámico se puede ver como una función que describe la dependencia temporal de un punto en un espacio geométrico. Un ejemplo sencillo sería el modelo que describe el movimiento de un péndulo. Desde un punto de vista más gráfico un sistema dinámico se puede ver como “un conjunto de partículas cuyo estado varía en función del tiempo”, por lo que se puede definir a través de ecuaciones diferenciales. Este trabajo se centrará en el estudio de sistemas dinámicos de la siguiente forma:

$$d\mathbf{x}/dt = f(\mathbf{x},t),$$

donde \mathbf{x} es un vector de números reales y t es un número real. el vector \mathbf{x} representa la posición de una partícula y t el instante de tiempo.

En los casos más sencillos, los llamados sistemas dinámicos autónomos (es decir, los que no dependen del tiempo), se puede analizar la estructura geométrica de las soluciones del sistema dinámico, esto es, “el movimiento de las partículas” a través del concepto de punto fijo, los cuales suelen clasificarse como hiperbólicos y no hiperbólicos. El objetivo de este trabajo es introducir al estudiante en el estudio de los sistemas dinámicos, donde conocerá una generalización del concepto de punto fijo a sistemas dinámicos aperiódicos, es decir, aquellos que son dependientes del tiempo. Los sistemas dinámicos aperiódicos tienen una gran variedad de aplicaciones, no sólo en matemáticas o física, sino también en campos como la biología, química, cosmología, . . . Se verán aplicaciones principalmente en el campo de la geofísica y más particularmente de la oceanografía, donde se mostrará la utilidad de los sistemas dinámicos en seguridad marítima: prevención de accidentes; operaciones de búsqueda y rescate; dispersión de contaminantes, mapas de riesgo, . .

Dado que el objetivo principal de este trabajo es introducir al estudiante al estudio de los sistemas dinámicos, se puede incidir más en analizar problemas o situaciones que tengan más interés para el estudiante, ya que los resultados obtenidos se podrían ampliar para realizar un futuro trabajo de máster.

La metodología a seguir en este trabajo es:

1. Estudiar los conceptos de sistema dinámico y de punto fijo.
2. Presentar una generalización del concepto de punto fijo a sistemas dinámicos aperiódicos.
3. Mostrar las diferentes aplicaciones que tienen los sistemas dinámicos para ayudar a resolver problemas presentes en la sociedad.
4. Discutir con más detalle una de las posibles aplicaciones, mostrando ejemplos del uso de los sistemas dinámicos en este caso concreto.
5. Implementar un código que muestre un ejemplo sencillo de aplicación.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

Los objetivos a alcanzar en este trabajo son:

1. Conocer la definición de sistema dinámico y de punto fijo generalizado.
2. Mostrar las aplicaciones de los sistemas dinámicos en las Matemáticas y la Física.
3. Estudiar un ejemplo de aplicación de los sistemas dinámicos a un problema de interés.
4. Analizar la transferencia a la sociedad del conocimiento generado en el campo de los sistemas dinámicos.

Bibliografía básica:

[1] S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Springer New York, NY, 2003. <https://doi.org/10.1007/b97481>

[2] A. M. Mancho, D. Small, S. Wiggins, A tutorial on dynamical systems concepts applied to Lagrangian transport in oceanic flows defined as finite time data sets: theoretical and computational issues. Physics Reports 437 (2006), 3-4, 55-124.

[3] J. A. Jiménez Madrid, Ana M. Mancho. Distinguished trajectories in time dependent vector fields. Chaos 19 (2009), 013111-1-013111-18.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda tener conocimientos básicos de programación en algún lenguaje de programación. Los más usados en este campo son: C++, Fortran y Python, aunque la implementación del ejemplos sencillo se podría realizar en cualquier otro lenguaje.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JOSÉ ANTONIO JIMÉNEZ MADRID

Ámbito de conocimiento/Departamento: ÁLGEBRA

Correo electrónico: madrid@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: