

## **Propuesta de Trabajos Fin de Grado, curso académico 2021-22**

**PROFESOR:** RAFAEL ORIVE ILLERA

Número máximo de TFG que solicita dirigir:

### **1.- TEMA: Solvers ODEs en MATLAB**

Válido para 1. alumno.

Resumen/contenido:

Matlab es una herramienta eficaz para el cálculo en todas sus variantes tanto en matemáticas como en todas las áreas de las ciencias (físicas, químicas, naturales y sociales) y de la ingeniería. La resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias es uno de los problemas que se enfrentan científicos e ingenieros con los solvers de Matlab pero estos son unas cajas negras que nos gustaría descifrar. Identificar los algoritmos, analizar sus convergencias y estabilidad, discernir que tipo de problemas podemos analizar con unos o con otros solvers, identificar mejoras o combinaciones que permitan un mejor uso, son problemas que nos planteamos discutir y analizar.

Requisitos: Tener aprobado MNEDO

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Bibliografía/referencias:

[1] Bogacki, P. and L. F. Shampine, "A 3(2) pair of Runge-Kutta formulas," *Appl. Math. Letters*, Vol. 2, 1989, pp. 321–325.

[2] Dormand, J. R. and P. J. Prince, "A family of embedded Runge-Kutta formulae," *J. Comp. Appl. Math.*, Vol. 6, 1980, pp. 19–26.

[3] Shampine, L. F. and M. W. Reichelt, "The MATLAB ODE Suite," *SIAM Journal on Scientific Computing*, Vol. 18, 1997, pp. 1–22.

### **2.- TEMA: Ecuación de Lorenz**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido:

Una de las ecuaciones diferenciales caóticas más famosa es el sistema formulado en 1963 por Lorenz de un modelo de convección atmosférica fuertemente simplificado. Este es un sistema de tres simples ecuaciones no-lineales parametrizadas por tres parámetros: el número de Prandtl ( $\sigma > 0$ ), el de Rayleigh ( $r > 0$ ), y otro parámetro  $b > 0$  tal que ( $\sigma > b + 1$ ) que está relacionado con el tamaño físico.

El trabajo consiste en analizar el comportamiento de las soluciones según estos parámetros y mostrar los distintos fenómenos que resultan.

Requisitos: Tener aprobado Modelización y MNEDO

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Bibliografía/referencias:

[1] M. W. Hirsch, S. Smale, R. L. Devaney. *Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos*. Academic Press, 2004.

[2] C. Sparrow, *The Lorenz equations: bifurcations, chaos, and strange attractors*. Springer-Verlag, New York-Berlin, (1982).

[3] W. Tucker, A rigorous ODE solver and Smale's 14th problem. Found. Comput. Math. 2, no. 1, 53–117 (2002).

### 3.- TEMA: **Modelos de decisión**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido:

La teoría de la decisión es un campo central en las ciencias socioeconómicas, ya que las decisiones determinan una parte importante de las interacciones humanas. Por lo tanto, la teoría de la decisión es esencial para la derivación deductiva y la comprensión microscópica de los fenómenos macroscópicos observado en la sociedad y la economía, como

- intercambio social o mercados económicos,
- la formación de grupos, empresas, instituciones o asentamientos,
- la dinámica de los mercados bursátiles, los ciclos económicos y otros fenómenos de inestabilidad.

En este trabajo estudiaremos modelos matemáticos que ayudan a entender la toma de decisiones a partir de una información limitada y cómo hacerlo depender de aspectos emocionales. También se tendrán en cuenta interacciones no lineales entre individuos. Se han delineado varios campos de aplicación, como formación de opinión, ciclos de moda, modelos de fuerza social, modelos logísticos,...

Requisitos: Tener aprobado Modelización

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Bibliografía/referencias:

[1] D. Helbing. Quantitative Sociodynamics: Stochastic Methods and Models of Social Interaction Processes Quantitative Sociodynamics. Springer, 2010.

[2] N. Gilbert, K. Troitzsch. Simulation for the Social Scientist. Mc. Graw-Hill Education, 2005.

### 4.- TEMA: **Métodos multiescala en ecuaciones diferenciales.**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido:

La solución de una ecuación diferencial ordinaria o parcial es muy sensible a mínimas perturbaciones de las condiciones de dichas ecuaciones. Ejemplos son una pequeña modificación del dominio del problema; añadir un pequeño término a la ecuación; modificar ligeramente los datos iniciales; cambios en las escalas del problema. Estas perturbaciones pueden dar lugar a situaciones caóticas pero en otros casos gracias a particulares herramientas (métodos asintóticos, teoría de capa límite, homogeneización) obtenemos una descripción de la solución. En este trabajo presentamos alguna de estas técnicas resolviendo algunos problemas sencillos de ecuaciones diferenciales.

Requisitos:

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Bibliografía/referencias:

- [1] A. Bensoussan, J.L. Lions, G. Papanicolaou. Asymptotic analysis for periodic structures. AMS Chelsea Publishing, 2011.
- [2] C. M. Bender, S. A. Orszag. Advanced mathematical methods for scientists and engineers. I. Asymptotic methods and perturbation theory. Springer-Verlag, 1999.