Actividad grupal: Laboratorio de problemas de valor inicial

**Objetivos**

En esta actividad vas a poner en práctica los métodos numéricos de resolución de problemas de valor inicial para aproximar soluciones de problemas aplicados en ingeniería y epidemiología.

**Descripción**

Se propone la resolución de 3 problemas utilizando distintos métodos numéricos de los estudiados en clase tanto explícitos como implícitos. Todos los resultados obtenidos se deben mostrar con 6 cifras decimales.

Problema 1

Un sistema resonante de muelles (Figura 1) sobre el que se ejerce una fuerza externa periódica se modela mediante la ecuación:

Imagen que contiene Icono

Descripción generada automáticamente

Figura 1. Elaboración propia.

* Transforma el PVI en un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden. Escribe una función PVI1.m que implemente el sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden y copia el código en este apartado.
* Usa el método de Heun de orden 2 para resolver el PVI en el intervalo con 40 subintervalos. Representa la solución para . Indica en una tabla los valores de para .
* Usa el método de Runge-Kutta de orden 4 para resolver el problema de valor inicial en el intervalo [0,2] con 40 subintervalos. Representa la solución para . Indica en una tabla los valores de para .
* Proporciona una estimación numérica del orden de los métodos utilizados en los apartados anteriores. Copia el código que has utilizado para realizar dicha estimación numérica.

Problema 2

Consideremos el problema de valor inicial

cuya solución exacta es

* Resuelve el problema utilizando el método de Euler implícito y el método de Euler explícito para . Considera subintervalos. Representa en dos gráficas distintas la solución obtenida para cada método junto con la solución exacta y calcula el error máximo cometido. Comenta los resultados obtenidos.
* ¿Cuántos subintervalos son necesarios para poder asegurar que el método de Euler explícito proporcione una aproximación del problema para ? Representa la solución obtenida para este número de subintervalos y calcula el error máximo cometido.

Problema 3

El oscilador de Van der Pol es un oscilador con amortiguamiento no lineal, cuya evolución temporal se rige por la expresión

donde es la posición en función del tiempo y representa la amortiguación y la no linealidad.

* Resuelve por los métodos de Adams-Bashforth de órdenes 2 y 4 el problema de valor inicial para el caso no amortiguado () en , tomando como valor inicial , y como paso . Representa la evolución de e indica en una tabla los valores para .
* Resuelve por los métodos de Adams-Bashforth de órdenes 2 y 4 el problema de valor inicial para el caso amortiguado () en , tomando como valor inicial , y como paso . Representa la evolución de e indica en una tabla los valores para .
* Realiza una estimación del orden de convergencia de ambos métodos para el caso no amortiguado.

**Rúbrica**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Laboratorio de PVI | Descripción | Puntuación máxima  (puntos) | Peso  % |
| Criterio 1 | Calidad en la presentación. | 1 | 10% |
| Criterio 2 | Problema 1. Apartado 1. | 0.5 | 5% |
| Criterio 3 | Problema 1. Apartado 2. | 1 | 10% |
| Criterio 4 | Problema 1. Apartado 3. | 1 | 10% |
| Criterio 5 | Problema 1. Apartado 4. | 0.5 | 5% |
| Criterio 6 | Problema 2. Apartado 1. | 1.5 | 15% |
| Criterio 7 | Problema 2. Apartado 2. | 1.5 | 15% |
| Criterio 8 | Problema 3. Apartado 1. | 1.25 | 12,5% |
| Criterio 8 | Problema 3. Apartado 2. | 1.25 | 12,5% |
| Criterio 8 | Problema 3. Apartado 3. | 0.5 | 5% |
|  |  | **10** | **100 %** |

**Extensión** **máxima de la actividad**: 12 páginas, fuente Calibri 12 e interlineado 1,5.