

Métodos Computacionales

Tarea 3 - ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS Y PARCIALES, C++ Y MAKE Julio - 2018

La solución a este taller debe subirse por SICUA antes de las 10:00PM del martes 24 de Julio de 2018. Los archivos código fuente deben subirse en un único archivo .zip con el nombre `ApellidoNombre_hw3.zip`, por ejemplo yo debería subir el zip `AriasVeronica_hw3.zip`. Este archivo debe descomprimirse en un directorio de nombre `ApellidoNombre_hw3` que sólo contenga los códigos fuente, adicionalmente éstos deben estar en un repositorio de Github (5 puntos). Recuerden que es un trabajo totalmente individual.

En esta tarea deben, en el ejercicio 1, calcular la trayectoria de una partícula cargada en un campo magnético $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, y en el ejercicio 2 deben solucionar la ecuación de Onda en dos dimensiones para estudiar la dinámica de la membrana de un tambor rectangular.

Para esta tarea deben hacer un makefile llamado `ApellidoNombre_hw3.mk` (15 puntos). Además deben escribir dos códigos en C++ llamados `ApellidoNombre_ODE.cpp` y `ApellidoNombre_PDE.cpp` que resuelvan el problema físico de los ejercicios 1 y 2 respectivamente. Deben además escribir una rutina de python llamada `ApellidoNombre_Plots_hw3.py` que lea los datos producidos por los códigos en C++ y los grafique (10pts + bono de 5pts). Finalmente, dichas gráficas deben presentarlas en un archivo `ApellidoNombre_Resultados_hw3.pdf`, generado por el makefile a partir de un archivo `ApellidoNombre_Resultados_hw3.tex` (5pts).

1. (30 points) **Una partícula cargada en un campo magnético \vec{B}**

La fuerza \vec{F} sobre una partícula cargada en un campo magnético $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$ está dada por la relación:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (1)$$

donde q es la carga de la partícula y $\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$ su velocidad.

En este ejercicio usted debe calcular la trayectoria de la partícula en función del tiempo. Para esto debe resolver (usando el método de Leap-Frog o de Runge Kutta) la ecuación de movimiento de la partícula

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (2)$$

Con los siguientes parámetros: $m=2.5$, $q=1.5$. Suponga que el campo $\vec{B} = (0.0, 0.0, 3.0)$ y que las condiciones iniciales en $t = 0$ son $\vec{x} = (1.0, 0.0, 0.0)$ para la posición y $\vec{v} = (0.0, 1.0, 2.0)$ para la velocidad.

2. (35 points) **Ecuación de Onda en dos dimensiones**

El código `ApellidoNombre_PDE.cpp` debe: Solucionar, usando el método de diferencias finitas, la ecuación de Onda en dos dimensiones:

$$\frac{\partial^2 \Phi(t, x, y)}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 \Phi(t, x, y)}{\partial x^2} + c^2 \frac{\partial^2 \Phi(t, x, y)}{\partial y^2} \quad (3)$$

Para una membrana cuadrada de lado $L = 1m$. Tome la velocidad $c = 300m/s$ y un $\Delta x = 0.01m$. Las condiciones iniciales de posición están en el archivo `init.dat` y la velocidad inicial es cero. Caso 1: asuma que los bordes de la membrana están fijos durante todos los instantes de tiempo. Caso 2: asuma que los bordes de la membrana están libres durante todos los instantes

de tiempo. Genere los archivos de datos necesarios para hacer las gráficas solicitadas en el punto 3.

3. (30 points) **Gráficas, makefiles y pdf de resultados.** El código `Plots_hw3.py` debe (10 puntos):

- Leer y guardar los datos generados por `ApellidoNombre_PDE.cpp` y `ApellidoNombre_ODE.cpp`
- Para la partícula cargada en un campo \vec{B} debe hacer una grafica de la posición (en 3 dimensiones) para todos los tiempos. Haga además gráficas de x contra y , x contra z y y contra t Guarde dichas gráficas sin mostrarlas e inclúyalas en el pdf de resultados.
- Para la membrana del tambor debe hacer: Una gráfica 3D de las condiciones iniciales. Una gráfica 3D de la membrana en $t=60\text{ms}$. Una gráfica de cortes transversales (en $x = L/2$) de la membrana para cada 10 pasos de tiempo. Guarde dichas gráficas sin mostrarlas e inclúyalas en el pdf.
- Repita las gráficas anteriores para el caso de condiciones de frontera abiertas.
- Bono (5 pts) Hacer una animación 3D de la membrana del tambor (con fronteras fijas) en función del tiempo).

El archivo `ApellidoNombre_Resultados_hw3.tex` debe (5 puntos):

- Organizar las gráficas obtenidas. Haga una sección por cada ejercicio de la tarea y describa brevemente sus resultados. En el ejercicio de PDEs incluya una pequeña descripción del caso, las condiciones de frontera, explicación de las diferencias observadas para distintas condiciones de frontera, etc... Este archivo debe estar incluido dentro de las dependencias del makefile y debe permitir generar un archivo `ApellidoNombre_Resultados_hw3.pdf`

El archivo `ApellidoNombre_hw3.mk` debe (15 puntos):

- Incluir todas las dependencias y reglas necesarias para generar y actualizar el archivo: `ApellidoNombre_Resultados_hw3.pdf`.
Los archivos que deben subir a Sicua (comprimidos en `ApellidoNombre_hw3.zip`) son:
`ApellidoNombre_hw3.mk`,
`ApellidoNombre_ODE.cpp`.
`ApellidoNombre_PDE.cpp`,
`ApellidoNombre_Plots_hw3.py` y
`ApellidoNombre_Resultados_hw3.tex`.