

# Guión Práctica 9

## Ecuaciones diferenciales

José Díaz

21 de mayo de 2007

### 1. Introducción

En esta práctica estudiaremos los diferentes métodos de ajuste de resolución de ecuaciones diferenciales. Leed atentamente el contenido del tema 9 de Prácticas de Cálculo Numérico en C++, practica9.pdf y repasad lo estudiado en clase de teoría.

### 2. Creación del directorio de trabajo

Conectarnos en un ordenador en Linux. Cread un directorio de trabajo con vuestro nombre, si no existe el que creásteis en prácticas anteriores. Cuando entráis en Linux estáis en el directorio /home/calnum. Si cambiáis de directorio por alguna razón y queréis volver, podéis llegar al mismo con el comando

```
cd ~
```

En el terminal alfanumérico (pantalla xterm) cread un directorio con vuestro nombre (ej. eva) escribiendo el siguiente comando:

```
mkdir eva
```

El comando `mkdir` crea un directorio con el nombre que sigue. Este directorio existirá hasta que se borre el disco del ordenador o alguien lo borre intencionadamente

Verificáis que se ha creado el directorio con el comando

```
ls
```

que os lista todos los ficheros y directorios contenidos en el directorio donde se realiza el comando. El camino absoluto de este directorio es /home/calnum/eva como podéis verificar escribiendo

```
pwd
```

en el terminal alfanumérico.

### 3. Descarga y descompresión de la práctica

Con el browser web váis a la página de cálculo numérico

`www.uv.es/~diazj/`

y os bajáis

**P9.tgz**

Hacer una actualización (reload) antes de bajarlo para asegurarnos que bajáis la última versión y no el contenido del caché.

Colocáis este fichero en `/home/calnum/eva` con el comando

```
mv P9.tgz /home/calnum/eva
```

Bajáis al directorio `/home/calnum/eva`:

```
cd /home/calnum/eva
```

y descomprimís el fichero `P9.tgz` con el comando:

```
tar -zxvf P9.tgz
```

Se creará el directorio

```
/home/calnum/eva/P9
```

Bajáis al directorio `/home/calnum/eva/P9`

```
cd P9
```

Ya estáis en el directorio donde váis a realizar la práctica.

## 4. compilación y ejecución de los programas

Esta práctica los programas se compilan de forma simple:

```
g++ -o planeta_rk planeta_rk.cpp
```

Estudiad el contenido de cada uno de los programas y realizad los ejercicios propuestos en el manual de la práctica 9, `practica9.pdf`.

Ya estáis en condiciones de realizar la memoria.

## 5. Realización de la memoria

Para cada uno de los ejercicios pedidos abajo cread el fichero fuente que llamaréis `P9ej1.cpp` en el caso del programa del primer ejercicio, y los ficheros de datos en su caso, `ej1.dat` por ejemplo. Compiláis el programa

```
g++ -o P9ej1 P9ej1.cpp
```

y ejecutáis el programa en un fichero de salida `P9ej1.res`

```
./P9ej1<P9ej1.dat>P9ej1.res
```

Hacéis esto para todos los ficheros.

Para confeccionar la memoria utilizáis `emacs`, u otro editor `ascii`, pero no `microsoft` o editores de `RichText`. Creáis un fichero llamado `P9_nombre_apellido1_apellido2.txt`, y con `emacs` escribís vuestro nombre y grupo de prácticas (José Pérez García. Grupo BL2) en la primera línea e incluís en él todos los ficheros por orden correlativo: `P9ej1.cpp`, `P9ej1.dat`, `P9ej1.res`, `P9ej2.cpp`, ..... Escribís cualquier comentario a final de los ficheros de resultados del ejercicio correspondiente. Separáis cada ejercicio con una línea como por ejemplo

=====

Imprimís este fichero, a ser posible a doble cara. Esta es la memoria que debéis presentar.

## 6. Antes de abandonar la sesion de prácticas

Os colocáis en /home/calnum/eva con  
cd ..

Hacéis un archivo comprimido de P9, con vuestro nombre, para que no se confunda con P9.tgz original.

```
tar -zcvf P9eva.tgz P9
```

Podéis verificar que están todos los ficheros, listando el archivo comprimido

```
tar -ztfv P9eva.tgz
```

Poneís este fichero en vuestro espacio web de la universidad y lo salváis en disco o memoria USB. Tomad al menos dos medidas de precaución, para evitar pérdida de datos. Las unidades de diskette y USB se montan haciendo doble click sobre los iconos correspondientes de la carpeta Equipo del escritorio.

## 7. Entregar la memoria

El listado en papel de las práctica descrito en el apartado 5 lo entregáis en la siguiente sesión de prácticas, o en su defecto lo depositáis en la casilla de correos del profesor en el Dpto. de FAMN. Realizáis un archivo comprimido de P9 excluyendo los ficheros que no hayáis creado o modificado vosotros, como los programas originales y practica9.pdf. Esto se logra con, si la alumno se llama eva lucas marcos, mediante

```
tar -zcvf P9eva_lucas_marcos.tgz --interactive --confirm P9
```

respondiendo y a cada fichero que queréis guardar.

Depositáis el fichero P9eva\_lucas\_marcos.tgz en el aula virtual de Cálculo Numérico, en practica 9.

## 8. Ejercicios a presentar como memoria

1. Estudiar para que paso de integración no hay cambio apreciable de altura en 10 rebotes consecutivos con el metodo de Euler.
2. Estudiar para que paso de integración el método del punto medio tiene errores de integración visibles (cambio de altura en el rebote) en 10 rebotes consecutivos. Ajustad el número total de pasos cada vez que cambiéis el paso de integración para tener siempre unos 10 rebotes.

3. Introducir con el método del punto medio un coeficiente de inelasticidad, en el que se pierda el 10 % de la energía cinética en el rebote.
4. Estudiar la estabilidad con el paso de integración  $h$  en el problema del planeta, para los métodos del punto medio y RK4. Aumentad el paso de integración hasta observar que el radio de órbitas circulares varia con el tiempo (debido a errores numéricos).
5. Modificad la velocidad inicial en `planeta_rk.cpp` para obtener órbitas elípticas. Dibujadlas con `Gnuplot`. Utilizad la opción `set size square` para que las escalas en los ejes  $x$  e  $y$  sean las mismas y no haya distorsiones debidas a las escalas.
6. Obtener la solución de un oscilador anharmónico forzado con una fuerza sinusoidal por el método del punto medio y RK4:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + k^2x + \beta x^3 = A \sin(\omega_0 t)$$

Elegid las constantes  $k$ ,  $\beta$ ,  $A$ ,  $\omega_0$  simples, por ejemplo podeis comenzar por 1, 1, 0.1, 1 (unidades MKS). Tomad como condiciones iniciales  $\dot{x} = 0$  m/s y  $x_0 = 1$  m.