	INGENIERIA INFORMATICA *13042 Laboratorio de Matemáticas para la computación* *Curso 2004-2005*

Práctica 5: Métodos numéricos de resolución de ecuaciones diferenciales.

Objetivos: Aplicar a un problema dos técnicas de resolución numérica de ecuaciones diferenciales:
- El método simple de Euler.
- El método de Euler mejorado o método de Heun.

1. La fórmula más sencilla para calcular la velocidad de un coche que, partiendo desde parado, alcanza su velocidad máxima a máxima aceleración tiene dos tramos. En el primero, la aceleración es igual a la de la gravedad, (esto se debe a que la aceleración del coche es tan elevada que supera a la de la gravedad, con lo que las ruedas no pueden agarrarse al asfalto por rozamiento y están limitadas a la aceleración de la gravedad). En el segundo, la aceleración se reduce conforme el coche gana velocidad, y está dada por la ecuación::

$$v' = \frac{P - Kv^2}{mv}$$

Donde v' es la aceleración del vehículo, dada como la derivada de la velocidad con respecto al tiempo, en metros por segundo al cuadrado, m es la masa del vehículo en Kilogramos, P es la potencia del motor en vatios, y K es el coeficiente de rozamiento aerodinámico en régimen lineal, dado en Newtons por metro/segundo de velocidad.

En la carrera de fórmula 1 de montmeló del domingo 8 de mayo de 2005, Fernando Alonso conducía el R25 de Renault, que tiene las siguientes características aproximadamente: Potencia P de 671130 vatios (o sea, 900CV), peso m del vehículo, 750 Kilogramos (605 Kilogramos del vehículo, más el peso de Fernando Alonso y del combustible), y coeficiente de rozamiento K de 71 Newtons por m/s. En el momento de arrancar, la velocidad v es 0 y el tiempo es igualmente 0. La aceleración fue constante e igual a 10m/s^2 desde t=0 hasta t=5,78 segundos, momento en que la velocidad era de 57,8 m/s (o sea, de 208 Km/h). Desde t = 5,78 segundos, y con v = 57,8 m/s, la aceleración sigue la ecuación anterior hasta que el bólido alcanza la velocidad máxima. Teniendo en cuenta todos estos datos:

a) Construya la curva de evolución de la velocidad del coche en función del tiempo en el intervalo $t=[5.78, 30.00]$ segundos, avanzando en incrementos de 0.01 segundos, teniendo en cuenta que en el momento inicial, t=5.78, la velocidad era de 57.8 m/s (lo que, multiplicando por 3.6, nos da la velocidad en Km/h: 208 Km/h) y que obedece a la siguiente ecuación:

$$v' = \frac{P - Kv^2}{mv}$$

b) Repita el apartado a pero suponiendo que la masa del vehículo es de 680 Kilogramos, por arrancar prácticamente sin combustible en el depósito, lo que aligera el motor.

Para construir ambas curvas, integre las ecuaciones diferenciales dada utilizando los métodos de Euler y de Heun (Capítulo 8, páginas 103 a 107). Para ello, programe en Matlab las funciones:
- `[x,y] = euler(f,a,b,ya,n)`
- `[x,y] = heun(f,a,b,ya,n)`

en donde `f` es una cadena de caracteres que representa la función a integrar $v' = f(t, v)$; `a` y `b` son los intervalos de integración; `ya` es el valor de la población en el punto `a`; `n` es el número de puntos de integración y `x` e `y` son vectores con los valores tabulados calculados mediante el método de integración utilizado.

Conteste a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál es el tiempo de 0 a 300Km/h del bólido, según la curva del apartado a (recuerde que se pasa de Km/h a m/s dividiendo por 3.6)?
b) ¿Cuál estima que es la velocidad máxima del bólido en el apartado a (en Km/h)?
c) ¿Cuál estima que es la velocidad máxima del bólido en el apartado b (en Km/h)?