Control 2. Computación I

Jose M. Soler
Universidad Autónoma de Madrid

8 de marzo de 2021

1. Escribir un programa *volumeSphereND.m* que calcule el volumen de una esfera de radio unidad en n_d dimensiones, por el método de Monte Carlo, con la siguiente interfaz:

```
function [vol,err] = volumeSphereND(nd,np,ns)
% Finds the volume of a sphere of unit radius in nd dimensions
% by the Montecarlo method
% Input:
%   nd   : number of spacial dimensions
%   np   : number of random points per sample
%   ns   : number of samples used to calculate err
% Output:
%   vol  : sphere volume
%   err  : statistical error in vol, taken as the standard
%            deviation of the ns samples divided by sqrt(ns-1)
```

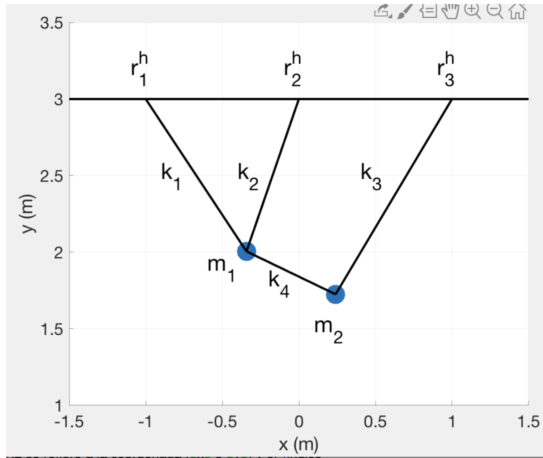
   Comprobar que da el resultado correcto para $n_d = 1, 2, 3$ y obtener el valor para $n_d = 4$ (3 puntos). Nota: en caso necesario, eliminar los argumentos *ns* de entrada y *err* de salida.

2. Dos masas de 1.0 y 0.5 kg, que pueden moverse en el plano x, y, están colgadas del techo y unidas por muelles tal como indica la figura. De esta forma, las fuerzas son

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_1 &= -k_1(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_1^h) - k_2(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2^h) - k_4(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2) + m_1\mathbf{g} - c_f\mathbf{v}_1 \\ \mathbf{f}_2 &= -k_4(\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1) - k_3(\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_3^h) + m_2\mathbf{g} - c_f\mathbf{v}_2 \end{aligned} \tag{1}$$

   siendo $\mathbf{r}_i^h = [-1; 3], [0; 3], [1; 3]$ m las posiciones de los ganchos del techo, $k_i = 6.0$, 5.0, 3.0, 4.0 N/m las constantes de los muelles, $\mathbf{g} = [0;-9.8]$ m/s^2 el vector de aceleración de la gravedad, y c_f =0.5 kg/s el coeficiente de fricción con el aire.

   - En un programa *hangingMasses.m*, definir dos matrices $K(im, jm)$ y $f0(ixy, im)$ tales que $f = -r * K + f0$ (para $\mathbf{v} = 0$) siendo $r(ixy, im)$ y $f(ixy, im)$ las coordenadas y las fuerzas de las dos masas, donde el índice ixy =1:2 se refiere a la coordenada (x o y) y el índice im =1:2 se refire a la masa. Resolver la ecuación matricial $\mathbf{f} = 0$ (con $\mathbf{v} = 0$) para calcular las posiciones $\mathbf{r}$ de equilibrio de las masas y escribirlas en la línea de comandos. (3 puntos)



- Usando las constantes K y $f0$ definidas previamente, definir una función anónima (o "in-line") que devuelva la fuerza sobre las dos masas en función de (r, v, t). Alternativamente, puede escribirse como una función de Matlab, en un fichero *force.m*. (1 punto)
- Con posiciones iniciales $\mathbf{r}_1$ =[-0.5;2.5] y $\mathbf{r}_2$ =[0.5;2.5] m y velocidades iniciales nulas, llamar a la función *newtonRK* de clase para integrar la trayectoria de las masas durante t_{max} = 10 s con un intervalo dt = 0.1 s. Escribir las posiciones finales en la línea de comandos, comprobando que son cercanas a las de equilibrio. (2 puntos)
- Representar la trayectoria como una "película", con un plot en cada instante de las dos masas y de rectas representando los cuatro muelles, incluyendo después un *pause(dt)* . Especificar con *axis* una ventana fija durante todos los "plots". (1 punto).

Notas:

- Los programas deben estar documentados en inglés y no deben escribir nada que no se pida.
- Las figuras deben incluir etiquetas en cada eje.
- Enviar los ficheros *volumeSphereND.m*,, y *hangingMasses.m* a jose.soler@uam.es antes de terminar el examen.
- Para cada función y programa, se valorará:
  1. Que tenga la interfaz que se pide, y haga lo que se pide sin errores.
  2. Que esté bien documentado.
  3. Que esté programado de forma sencilla y fácil de entender.