Control 2. Computación I

Jose M. Soler
Universidad Autónoma de Madrid

8 de febrero de 2016

1. En la página web de la asignatura, el fichero *starVelocities.dat* contiene las velocidades radiales (en km/s) de 5000 estrellas, medidas por efecto Doppler. Se cree que pertenecen a dos galaxias distintas, que coinciden en la línea de visión, y que la distribución de velocidades de cada galaxia es gausiana.

   Escribir una función con la siguiente interfaz (1 punto)

   ```
   function y = twoGaussians( params, x )
   % Sum of two gaussians of the form
   %   y = b1 * exp(-0.5*((x-x1)/a1)^2)
   %     + b2 * exp(-0.5*((x-x2)/a2)^2)
   % where params=[x1,x2,a1,a2,b1,b2]
   ```

   Escribir un script *starVelocities.m* que

   - Usando *load*, lea las velocidades de *starVelocities.dat*. Usando *hist*, genere un histograma $y(x)$ de dichas velocidades, con cien 'bins' x, y lo dibuje. (1 punto)
   - Inicialice un vector *params* de parámetros iniciales para *twoGaussians*, obtenidos por inspección visual del histograma. Usando *nlinfit*, obtenga los valores óptimos de los parámetros. (1 punto)
   - A partir de los parámetros x_1, x_2, a_1 y a_2, escriba los valores medios y las dispersiones (desviaciones típicas) de las velocidades de las dos galaxias. Calcule los números n_1 y n_2 de estrellas de cada galaxia integrando las gausianas con $n_i = b_i\sqrt{2\pi a_i^2}/\Delta x$, siendo Δx la anchura de los 'bins' del histograma. (0.5 puntos)
   - A partir de la matriz de covarianza calculada por *nlinfit*, obtenga y escriba los errores de las magnitudes del apartado anterior. (0.5 puntos)

2. En un modelo simplificado de puente colgante, consideramos $n = 7$ 'nodos' de masa $m = 100$ Kg, unidos por muelles de constante $k = 500$ N/m, en posiciones $\mathbf{r}_i = (x_i, y_i)$. Los nodos de los extremos están fijos en posiciones $\mathbf{r}_1 = (0, 0)$ y $\mathbf{r}_n = (L, 0)$, siendo $L = 100$ m la longitud del puente. Sobre el resto de los nodos actúan fuerzas $\mathbf{f}_i = -k(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_{i-1}) - k(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_{i+1}) - mg\hat{\mathbf{y}}$. En equilibrio las fuerzas

se anulan, para lo cual las coordenadas x_i deben estar uniformemente espaciadas entre 0 y L. En la dirección y, las n ecuaciones de equilibrio son:

$$\begin{aligned} y_1 &= 0 \\ -k(y_i - y_{i-1}) - k(y_i - y_{i+1}) &= mg, \qquad i = 2, ..., n-1 \\ y_n &= 0 \end{aligned}$$

- En un fichero *hangingBridge.m*, escribir estas ecuaciones en forma matricial $Ay = b$, calculando la matriz A y el vector b, y resolverlas para obtener las coordenadas y_i. Dibujar el puente en equilibrio. (2 puntos)
- Escribir una función con la siguiente interfaz (1 punto)

```
function f = bridgeForces( r, m, k )
% Forces on a hanging bridge
% Input:
%   r(2,n)  : coordinates of bridge nodes (m)
%   m       : nodes mass (kg)
%   k       : cable's spring constant (N/m)
% Output:
%   f(2,n)  : force on each node, with f(:,1)=f(:,n)=0
```

- Inicializar las posiciones iniciales a las de equilibrio (si no se han podido obtener, tomar $y_i = 0$) y las velocidades iniciales con una distribución aleatoria gausiana de anchura $\Delta v = 5$ m/s (usar *randn*). Definiendo una función *myFunc=@(r)bridgeForces(r,m,k)*, llamar a la función *verlet* de clase para obtener las posiciones de los nodos durante $t_{max} = 10$ s, con intervalos $\Delta t = 0{,}1$ s. (2 puntos)
- Dibujar la película del movimiento del puente. Para ello, en un bucle de tiempos, dibujar las coordenadas del puente en cada instante y añadir una instrucción *pause(dt)*. (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 *twoGaussians, starVelocities, bridgeForces* y *hangingBridge* 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.