

## Examen de Programación Junio 2010

### Segunda parte (5 puntos, 50% nota del examen)

Dejamos caer, desde el reposo, una esfera de masa  $m$  y radio  $r$  por un plano inclinado de ángulo  $\theta$ , y medimos su desplazamiento,  $x$ , para diferentes instantes de tiempo,  $t$ . Se desea crear la clase `EsferaEnPlanoInclinado` para representar este sistema. La clase debe responder al diagrama de clases que se muestra en la figura.

Se pide implementar esta clase en Java. Los atributos son los indicados en el diagrama de clases. Lo que debe hacer cada método es:

- Constructor: copia los parámetros en los respectivos atributos. Los parámetros de tipo array deben copiarse, **elemento a elemento**, en los correspondientes atributos.

*Nota: asumiremos, a lo largo de todo el problema, que la dimensión de los arrays  $t$  y  $x$  es la misma*

| EsferaEnPlanoInclinado   |
|--|
| double m // masa de la esfera, en kg<br>double r // radio de la esfera, en m<br>double theta // angulo del plano, en grados<br>double[] t // tiempo de cada medida, en s<br>double[] x // desplazamiento en cada medida, en m      |
| public EsferaEnPlanoInclinado<br>(double m, double r, double theta, double[] t,<br>double[] x)<br>public void ordenaEnTiempo()<br>public double[] velocidades()<br>public double aceleracion()<br>public double momentoDeInercia() |

- `ordenaEnTiempo`: usa un algoritmo de tipo burbuja para ordenar, simultáneamente, los arrays  $t$  y  $x$  en orden creciente de tiempos, siguiendo el pseudocódigo que se da a continuación.

```

para cada i desde 2 hasta (longitud de t)
  para cada j desde 0 hasta (longitud de t - i)
    si t[j]>t[j+1] entonces
      tAux = t[j];
      xAux = x[j];
      t[j] = t[j+1];
      x[j] = x[j+1];
      t[j+1] = tAux;
      x[j+1] = xAux;
    fin si
  fin para
fin para
  
```

- `velocidades`: Retorna las velocidades de la esfera, en m/s, para cada instante de tiempo (por lo tanto, como un array con la misma dimensión que  $t$  ó  $x$ ), calculadas según la ecuación:

$$v_i = 2 \cdot x_i / t_i$$

- `aceleracion`: Retorna la aceleración de la esfera calculada como el promedio de las aceleraciones calculadas en cada instante de tiempo; es decir:

$$a = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} 2 \cdot x_i / t_i^2}{n} \quad (\text{siendo } n \text{ la dimensión del array } t)$$

- `momentoDeInercia`: Retorna el momento de inercia de la esfera, calculado a partir de su aceleración, usando la expresión (donde  $g$  es la aceleración de la gravedad):

$$I = m \cdot r^2 \left[ \frac{g}{a} \cdot \sin \theta - 1 \right]$$