

I.E.S. Pablo Picasso
PSP 2DAM - Curso 2022/2023
Examen Unidad 1 – Prog. Multiproceso

Crea una aplicación que realice el cálculo de la desviación estándar de una serie con una gran cantidad de valores.

Para ello se partirá de un archivo de texto que contendrá la serie de números. El formato será de un número de la serie por cada línea del archivo. Los números podrán tener decimales. La separación entre la parte entera y decimal de cada número se realizará mediante una coma (,).

A fin de acelerar el cálculo, éste se realizará de forma paralela aprovechando al máximo el hardware del equipo en el que se ejecuta la aplicación.

Nuestro software constará de dos aplicaciones. Una aplicación maestra y una aplicación esclava. La aplicación maestra tendrá su método `main` en una clase llamada `DesviacionTipicaApp`. La aplicación esclava tendrá su método `main` en una clase llamada `SlaveApp`.

La aplicación maestra realizará las siguientes operaciones:

- Accederá al archivo con la serie de números. La ruta a éste archivo se le proporcionará a la aplicación maestra mediante un parámetro obligatorio en la línea de comandos. Si no se proporciona la ruta al archivo o este no es accesible por la razón que sea, el programa mostrará un error por consola y terminará inmediatamente.
- En caso de que se pueda acceder al archivo correctamente, el programa calculará la media de la serie y la longitud de la misma. **Esta tarea la realizará directamente la aplicación maestra sin crear otros procesos.**
- Una vez calculada la media y la longitud de la serie, el cálculo de la desviación típica se realizará usando multiproceso. Para ello la aplicación maestra creará tantos procesos de la aplicación esclava como procesadores tenga el sistema en el que corre el software.
- A cada proceso esclavo se le proporcionará, mediante la entrada / salida estándar una lista de números reales, un número por línea. Esta lista contendrá:
 - La media ya calculada por el proceso maestro. Éste será el primer número que se le comunique al proceso esclavo.
 - Uno o más números que serán la parte de la serie original que le corresponde. La aplicación maestra deberá repartir los números de la serie original de forma equitativa entre los procesos esclavos. El orden en que se repartan los números no es significativo para el cálculo.
- Cada proceso esclavo devolverá la suma de los cuadrados de las desviaciones correspondiente a la parte de la serie que le corresponde.
- El proceso principal tomará los resultados devueltos por los procesos esclavos y realizará la etapa final del cálculo de la desviación típica. Para ello deberá:
 - Sumar los resultados proporcionados por los procesos esclavos.
 - Dividir la suma por la longitud total de la serie original
 - Calcular la raíz cuadrada del resultado de la división anterior.

La aplicación esclava, por su parte, realizará las siguientes operaciones:

- Leer, desde la entrada estándar, la lista compuesta por la media de la serie original y los números de la parte de la serie que le corresponde. Como ya se ha indicado, los números se proporcionarán uno por línea. Los números serán reales, esto es, tendrán decimales. El formato de los números será de tu elección.
- Realizar la suma de los cuadrados de las desviaciones. Para ello, para N números se realizará el siguiente cálculo:

$$SD = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

- SD es la suma de los cuadrados de las desviaciones. El resultado final que debe obtener el proceso esclavo.
- xi es el número i de la serie.
- x es la media de la serie original

Por ejemplo, si la media es 8,5 y los números de la serie que se pasan al subproceso son 4,8 y 10,3 (en la práctica serán más números pero para demostrar el cálculo, con 2 ya vale), el cálculo será:

$$(4,8 - 8,5)^2 + (10,3 - 8,5)^2 = (-3,7)^2 + (1,8)^2 = 13,69 + 3,24 = 16,93$$

- Devolver por la salida estándar el valor calculado de SD.

Para comprobar la corrección de la aplicación se proporciona un archivo con una serie de prueba (`serie.txt`). Al aplicar nuestro software a este archivo se debe producir la siguiente salida por pantalla:

```
C:\eclipse-workspace\examen-unidad01\bin> java psp.ud01.examen.DesviacionTipicaApp serie.txt
La desviación típica de la serie es: 28884.05222366621
```

Entrega

La entrega se realizará en un sólo archivo comprimido (ZIP, RAR, 7Z o similar) que contenga la carpeta completa del proyecto. Si el alumno considera que hay que añadir algún archivo adicional por la razón que sea que lo inserte en el archivo comprimido y deje un mensaje en la entrega.

Ejemplo de ejecución:

Supongamos que el contenido del archivo `serie2.txt` es:

```
508,75
368,73
45,22
138,44
99,01
1,44
64,19
551,52
502,89
97,54
```

Y que el equipo tiene **cuatro** procesadores.

1. Iniciamos el programa principal `DesviacionTipicaApp`, pasando por línea de comandos la ruta al archivo `serie2.txt`.
2. El proceso maestro abre el archivo y usa sus contenidos para calcular la media y el número de entradas: `media = 237,773`. Número de entradas = 10.
3. A continuación crea 4 subprocesos esclavos (ya que hay 4 procesadores disponibles). Los subprocesos se ejecutarán en Java a partir de la clase `SlaveApp`.
4. El proceso maestro escribe, en la entrada estándar de cada proceso, el valor de la media calculado en el paso 2.
5. El proceso maestro escribe, en la entrada estándar de cada proceso, la parte de los valores de la serie que le corresponde a cada uno. El reparto debe ser equitativo. Ya que hay 10 valores y 4 procesos, toca a 2 valores para cada proceso y sobran 2 que se deberán dar a cualquiera de los procesos. Por tanto habrá 2 procesos que reciban 3 valores de la serie y otros dos que reciban 2. El orden en que se asignan los valores de la serie a los procesos no es significativo. En esta simulación vamos a suponer que el primer proceso recibe los 3 primeros valores de la serie, el segundo los 3 siguientes, el tercero los dos siguientes y el cuarto los dos últimos. Por lo tanto el proceso esclavo número 1 recibiría los valores 508,75;

368,73 y 45,22, el proceso esclavo número 2 los valores 138,44; 99,01 y 1,44, el proceso 3 los valores 64,19 y 551,52 y, por último, el proceso esclavo número 4 los valores 502,89 y 97,54

6. Para cada subproceso:

1. El proceso lee desde su entrada estándar el valor de la media (237,773) y la lista de números que le corresponde, que se han detallado en un paso anterior. Realiza la suma de los cuadrados de las diferencias a la media y devuelve la suma por su salida estándar. Los valores devueltos serían, en nuestro ejemplo, 127654, 928187, 84975, 501947, 128568, 237898 y 89952, 317978; para los procesos esclavos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

7. El proceso maestro lee, desde cada subproceso el resultado calculado por el mismo, accediendo para ello a la salida estándar de cada uno.

8. El proceso maestro finaliza el cálculo realizando los siguientes pasos:

1. Suma los resultados parciales devueltos por cada proceso. En nuestro ejemplo $127654,928187 + 84975,501947 + 128568,237898 + 89952,317978 = 431150,98601$

2. Divide este resultado entre la longitud de la serie. En nuestro ejemplo, $10: 431150,98601/10 = 43115,09601$

3. Calcula la raíz cuadrada de este resultado, obteniendo el resultado final. En nuestro ejemplo, la raíz cuadrada de 43125,09601 es 656,620884536884. Por tanto la desviación típica es este valor

9. Imprime por pantalla el resultado (656,620884536884) y finaliza.