

Laboratorio de Métodos Numéricos - Segundo cuatrimestre 2007
Trabajo Práctico Número 4: Impacto profundo

Introducción

Nos encontramos nuevamente en el Centro de Operaciones Logísticas Laterales (C.O.L.L.), en uno de los momentos más dramáticos de la XLII Guerra Intergaláctica. El planeta Z-80 está siendo atacado por un conjunto de misiles que amenazan su integridad, y nuestra misión consiste en detener este cruel ataque.

Para defender al planeta Z-80 contamos con un número reducido de bombas de destrucción masiva. Estas bombas son enviadas a un punto del espacio circundante a nuestro planeta, donde se las hace explotar. La explosión genera una onda expansiva que destruye todos los objetos (y misiles) ubicados a menos de un cierto radio crítico del centro de la explosión.

Nuestros radares nos proporcionan la posición exacta de los misiles enemigos a intervalos de tiempo aproximadamente constantes¹. En función de estas mediciones deberemos determinar las trayectorias futuras de los misiles y, sobre la base de estas estimaciones, deberemos decidir en qué lugar y en qué momento tenemos que producir las explosiones de nuestras bombas defensivas, con el objetivo de destruir la mayor cantidad de misiles enemigos. La supervivencia de nuestro planeta está en sus manos.

Enunciado

El objetivo del trabajo práctico es implementar un programa que lea las mediciones de las posiciones de los misiles desde un archivo de texto, y que deje en otro archivo el momento y la posición en la que deberá detonarse cada bomba defensiva, con el objetivo de maximizar la cantidad de misiles enemigos destruidos. Debido a la urgencia que tenemos para activar nuestras defensas, el programa no deberá utilizar más de 20 sg. de procesamiento total.

El archivo de entrada contiene las posiciones de los misiles enemigos a intervalos de tiempo constantes de 1 sg. Para estimar la trayectoria futura de cada misil se deberán interpolar las mediciones de las posiciones enemigas con splines paramétricos naturales, utilizando la extrapolación de cada spline hacia el futuro como una estimación de la trayectoria correspondiente.

El programa debe tomar por línea de comandos los nombres del archivo de entrada y del archivo de salida, de la siguiente forma:

```
tp4.exe misiles.txt bombas.txt
```

El archivo con los datos de entrada (llamado `misiles.txt` en el ejemplo) tiene en la primera línea la cantidad n de misiles y la cantidad m de mediciones para cada uno. A continuación, se incluyen m filas correspondientes al primer misil, cada una de las cuales contiene las

¹Dominamos los viajes interplanetarios pero nuestros radares usan la anticuada tecnología del siglo XXI.

coordenadas x e y de la posición del misil en los instantes $t = 1, 2, \dots, m$ sg. (simplificamos el análisis considerando un espacio bidimensional). Luego de las m líneas correspondientes al primer misil, el archivo contiene m líneas con el mismo formato correspondientes al segundo misil, etc. Por último, el archivo contiene una línea con la cantidad b de bombas defensivas, el radio r de la onda expansiva de cada una y el radio R de nuestro planeta, cuyo centro suponemos ubicado en el origen de coordenadas. Por ejemplo, el siguiente archivo es un ejemplo de datos de entrada válidos:

```
3 4

1.0    2.5
1.1    2.4
1.23   2.3
1.27   2.15

1.9    3.5
1.8    3.4
1.7    3.2
1.75   2.9

-2.2   2.3
-2.15  2.23
-2.12  2.17
-2.08  2.11

2 0.7 1.0
```

Por su parte, el archivo de salida (llamado `bombas.txt` en el ejemplo) debe tener una línea por cada bomba, que contenga el instante de la explosión y las coordenadas x e y del centro de la explosión. Es importante notar que el punto central de cada explosión debe tener una distancia al origen de coordenadas de al menos $R + r$, para evitar que parte del planeta sea destruido por nuestras mismas bombas defensivas. Por ejemplo, si $b = 2$ el siguiente es un ejemplo de archivo de salida:

```
2.4    2.15 2.80
1.6    -2.04 2.50
```

El informe debe contener todas las opciones que el grupo haya considerado para determinar los instantes y posiciones en los que se deben detonar las bombas defensivas.

Fecha de entrega: Lunes 19 de Noviembre