

Tarea N°1 – Física Computacional I

Departamento de Ciencias Físicas - UFRO

Prof.: Christopher Paredes

June 6, 2020

Problema 1 (10 puntos)

Utilice el archivo datos-sismos.dat. Este archivo contiene datos de monitoreo de la actividad sísmica de Chile entre el 27/feb/10 y 3/sep/2010. Los campos que contiene el archivo son los siguientes:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
día	mes	año	hr	min	seg	lat	long	prof	mag1	tipo1	mag2	tipo2

Actividades:

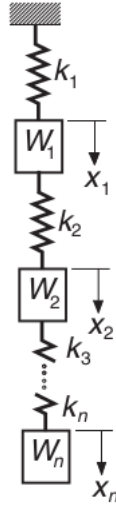
Utilice awk y/o herramientas de shell (sed,grep, etc...) para realizar lo siguiente:

- Mostrar solamente los datos de actividad sísmica del 8/mayo/2010.
- Determinar la latitud y magnitud promedio de la actividad sísmica del 8 de mayo.
- Determinar la magnitud promedio de los sismos ocurridos en septiembre de 2010 entre las 8:00 AM y la 12:00 AM
- Construir una matriz que tenga las siguientes columnas:
 - Fecha en formato dd/mm/2010
 - Intensidad promedio
 - Desviación estándar de la intensidad
 - Intensidad máxima
 - Intensidad mínima
 - Número de eventos
 - Latitud promedio
 - Desviación estándar de la latitud
 - Longitud promedio
 - Desviación estándar de la longitud
 - Profundidad promedio
 - Desviación estándar de la profundidad

Ordenar datos de menor a mayor fecha y confeccionar una breve discusión acerca del comportamiento de las cantidades promedios calculadas y el número de eventos con el pasar de los días.

Problema 2 (20 puntos)

El sistema de la figura consiste de n-resortes que soportan n-masas. Las constantes de restitución son denotadas por k_i , los pesos de las masas por W_i y el desplazamiento de cada masa (medido respecto de la posición de equilibrio) es x_i .



Las ecuaciones de equilibrio para este sistema son las siguientes:

$$\begin{aligned} (k_1 + k_2)x_1 - k_2x_2 &= W_1 \\ -k_ix_{i-1} + (k_i + k_{i+1})x_i - k_{i+1}x_{i+1} &= W_i, \quad i=2,3,\dots,n-1 \\ -k_nx_{n-1} + k_nx_n &= W_n \end{aligned}$$

Estas se pueden expresar como el sistema de ecuaciones:

$$Kx = b$$

Donde K en este caso es una matriz tridíagonal simétrica.

Considere las siguientes constante elásticas y masas:

$$k = \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (1)$$

$$m = \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (2)$$

Con estos valores se pueden construir muchas configuraciones posibles.

Ej:

$$k = \{10, 20, 1, n, n-2, \dots, 1\}$$

$$m = \{50, 20, 30, 4, \dots, n\}$$

Esta configuración representa un sistema en el cual: $k_1=10$ N/m, $m_1=50$ kg, $k_2=20$ N/m, $m_2=20$ kg, etc...

A partir de la información anterior, realice lo siguiente:

a) Utilice Bash y construya un archivo con N posibles configuraciones con las constantes elásticas y masas que se muestran en 1 y 2. El archivo resultante puede tener el siguiente formato: configuraciones.dat:

```
1 3 4 5 6 ... n 2 3 4 50 .... n
2 8 4 n 2 ... 1 9 3 4 n-1 .... 4
.
.
```

Cada fila representa una posible configuración (2n columnas). Las primeras n columnas corresponden a las constantes elásticas y las n columnas siguientes a las masas.

b) Lea el archivo configuraciones.dat con Awk y construya las ecuaciones de equilibrio del sistema para cada configuración.

c) Resuelva cada uno de los sistemas de ecuaciones utilizando un programa escrito en lenguaje C. Guarde todos los vectores solución en un archivo (soluciones.dat).

d) Construya un histograma para cada vector solución y utilice estos para determinar el histograma promedio de desplazamientos. Determine adicionalmente las desviaciones estándar.

e) Utilice Gnuplot y construya una gráfica de histograma promedio de desplazamiento. Incorpore las barras de error en el gráfico.

Instrucciones:

- Considere $n=100$ y $N=1000$.
- El programa del punto 3) debe contemplar la implementación de mínimo un módulo que encapsule los procedimientos a realizar. Puede crear más módulos si lo estima conveniente.
- Formato de entrega: Gráfica y un comprimido con los códigos Bash, Awk, C y Gnuplot.
- Se deben respetar los lenguajes que se mencionan en cada punto.
- Las aplicaciones se deben construir de modo tal que las siguientes cantidades se puedan modificar (parámetros): n , N , valores de k y valores de m . Ante una variación de parámetros, las aplicaciones se deben comportar correctamente.
- Para resolver el sistema se puede utilizar GSL, LAPACK o código propio.
- Puede utilizar AWK y Gnuplot como scripts independientes o incrustarlos directamente en algún código Bash.

Sugerencias:

- Construir un script Bash que se encargue de gestionar todas las operaciones a realizar. Una buena alternativa es considerar un Bash que incluya un switch-case con las siguientes opciones:
 - a) Crear configuraciones para los posibles valores de n , N y el archivo que incluye los vectores k y m (input.dat).
 - b) Lanzar awk para crear el sistema
 - c) Lanzar la aplicación C para procesar los sistemas de ec.
 - d) Lanzar gnuplot para construir y guardar la gráfica al disco.

Adicionalmente se podría crear un Makefile para automatizar el proceso. Ejemplo de Makefile:

make:

```
./main.sh init 100 1000 input.dat
./main.sh ecuaciones
./main.sh resolver
./main.sh graficar
```

- Debido a la naturaleza del sistema es conveniente revisar la implementación GSL para sistemas tridiagonales: https://www.gnu.org/software/gsl/manual/html_node/Tridiagonal-Systems.html.

En el punto 2) es conveniente guardar solamente las diagonales de la matriz. Guardar la matriz completa es poco eficiente ya que gran parte de la matriz esta compuesta de ceros.

Awk puede procesar cada línea de configuraciones.dat y generar un único archivo(sistema.dat) con el siguiente formato:

abcd

.

a: diagonal inferior
b: diagonal central
c: diagonal superior
d: vector de pesos
a,b,c y d son vectores filas.

Luego se puede invocar la aplicación en C para procesar cada línea guardando a, b, c y d en vectores GSL temporales que servirán de entrada para el solver tridiagonal disponible en la biblioteca.

Entrega

Fecha de entrega 29 de Junio de 2020 a las 20:00 hrs.

- Adjuntar un archivo pdf con el desarrollo de la actividad.
- Adjuntar los códigos fuentes implementados.