

Computación Científica II

Laboratorio 3

Paola Arce - Raquel Pezoa
Profesoras

Hernán Sarmiento - Camilo Zambrano
Ayudantes de Laboratorio

Universidad Técnica Federico Santa María
Departamento de Informática
Valparaíso-Santiago, 15 de noviembre de 2012

1. Reglas del Juego

- Los laboratorios se desarrollarán individualmente.
- El laboratorio está conformado por dos entregables: Los códigos y un informe.

1.1. Informe

El informe debe contener la siguiente estructura:

- Introducción
- Objetivos
- Desarrollo (respuesta a las preguntas planteadas)
- Conclusiones
- Anexos

Además, deben tener presentes las siguientes consideraciones:

- Serán evaluadas la ortografía y redacción del informe.
- En los anexos deben ir los casos de prueba que se utilizaron, especificando claramente input y resultados (en caso de que el ejercicio lo requiera).
- El informe debe estar elaborado en \LaTeX , de forma **obligatoria**. Asimismo, se tendrá en consideración el correcto uso del formato (en especial ecuaciones y otras fórmulas matemáticas).

1.2. Código

- El código implementado será realizado en MATLAB.
- Se evaluará el orden (indentación y claridad) y la documentación del código.

- No se permite el uso parcial o total de códigos encontrados en internet o en libros. Si se utiliza una biblioteca externa o una función que corresponda a un recurso a utilizar por su código, debe incluir una referencia a éste, de lo contrario será considerado como copia.
- Debe respetarse el input solicitado en el ejercicio, en caso contrario el ejercicio no se revisará y será evaluado con nota cero (0).

2. Ecuación del Calor

2.1. Introducción

En este laboratorio se implementará la resolución de la ecuación de calor de modo de obtener su aproximación mediante ecuaciones diferenciales parciales bajo diferentes condiciones de borde.

Para comenzar con este ejercicio, descargue los ejemplos de códigos que le ayudarán a obtener los distintos resultados. El lenguaje a utilizar será Matlab.

2.2. Archivos incluídos

- partition.m
- surfaceExample.m
- * eqHeatFD.m, archivo que aproxima la ecuación de calor mediante forward difference.
- * surfaceDataTime.m, archivo que graficará el comportamiento de la función en un rango de tiempo específico
- * surfaceDataInterval.m, archivo que graficará el comportamiento de la función dentro de un intervalo definido de la barra de metal en un lapso de tiempo

[*] indica los archivos que se deben completar

2.2.1. Creación de mallas

A partir de un vector es posible crear una matriz que represente una malla base en el plano XY (por ejemplo). Si xp es una partición del intervalo $[x_0, x_1]$ e yp es una partición del intervalo $[y_0, y_1]$, entonces es posible definir dos matrices X e Y que definen una malla de un rectángulo $[x_0, x_1] [y_0, y_1]$. La matriz X contiene las coordenadas x_i de los puntos de la malla y la matriz Y los puntos y_j .

Para explicar la creación de mallas definidas en pequeños diferenciales, se realizará la partición del intervalo $[0, 2]$ dividido en 5 trazos.

Matlab

Asegúrese que esté en el entorno o carpeta en el cual se encuentra el archivo partition.m.

```
>> [X,Y] = partition(0,2,5);
```

El resultado será el siguiente:

X =

0	0.5000	1.0000	1.5000	2.0000
0	0.5000	1.0000	1.5000	2.0000
0	0.5000	1.0000	1.5000	2.0000
0	0.5000	1.0000	1.5000	2.0000
0	0.5000	1.0000	1.5000	2.0000

Y =

0	0	0	0	0
0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000
2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000

2.2.2. Gráfica tridimensional

Se ejemplificará el uso de una gráfica tridimensional bajo intervalos x e y aplicados a una función Z . Para tal caso, la expresión utilizada será:

$$Z = x^2 y^2$$

Matlab

Asegúrese que esté en el entorno o carpeta en el cual se encuentra el archivo `surfaceExample.m`. Ejecute la función tal como sigue:

```
>> surfaceExample();
```

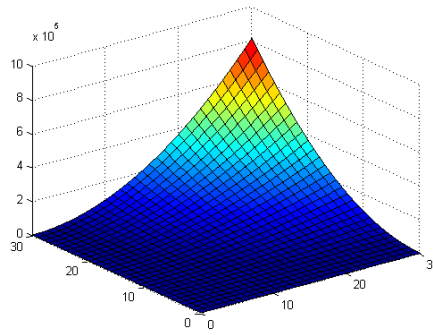


Figura 1: Superficie generada

2.3. Ejercicio

1. Programe la función `eqHeatFD.m`, la cual permite aproximar la función de calor bajo el método de **Forward Difference** de la siguiente expresión:

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, t) - \alpha^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(x, t) = 0 \quad 0 < x < l, \quad t > 0 \quad (1)$$

utilice como referencia el siguiente material ubicado en el sitio:

<http://www.hpc.cl/cc2/clase16-PA.html#metodo-forward-difference>

Para el ejercicio considere una barra de largo $L = 1[m]$ y usando las siguientes constantes $h = 0,01[m]$, $k = 0,000000001[s]$ y $\alpha = 1$ bajo las siguientes condiciones de borde:

$$u(x, 0) = e^{2x} \sin(x) \cos(x) \quad 0 \leq x \leq 1 \quad (2)$$

$$u(0, t) = u(l, t) = 0 \quad t > 0 \quad (3)$$

Considere el siguiente pseudocódigo para aproximar la ecuación de calor:

2. Grafique el comportamiento de la función u para los puntos obtenidos en el ejercicio 1 utilizando la función `surfaceDataTime.m`.
3. Bajo las condiciones indicadas en el ejercicio 1, grafique el comportamiento de la función u a lo largo de un tiempo $t = 20[s]$ para cada punto x_i dentro de la porción de barra en el intervalo $[0; 0,5][m]$ utilizando la función `surfaceDataInterval.m`.

3. Conclusiones

Determinar los efectos del trabajo realizado mediante el estudio de los distintos métodos utilizados a largo de la experiencia. Es de gran importancia que las hipótesis y el producto de éstas, estén apoyadas de manera concreta a través del análisis de resultados elaborado anteriormente.

Entrada: Definir las variables entregadas en el enunciado.

```
1: Construir el vector  $u_0$  de acuerdo a las condiciones de borde entregadas.
2: Se construye una matriz  $A$  tridiagonal de tamaño  $m = \frac{L}{h} \times m$ .
3: Se define un máximo de iteraciones MAX_ITER= 5000 a realizar, en caso de que el método no converja
   a corto plazo.
4: iter = 0
5: para iter  $\leq$  MAX_ITER hacer
6:    $u_j = A * u_{j-1}$ 
7:    $u_j[0] = 0$ 
8:    $u_j[m] = 0$ 
9:   Se obtiene un vector diferencia como resultado de la diferencia entre la iteración anterior y la actual.
10:  Se obtiene el valor absoluto del máximo valor del vector diferencia.
11:  si diferencia  $\leq 1,1E - 4$  entonces
12:    Se detiene si las soluciones son muy similares
13:    devolver falso
14:  fin si
15: fin para
16: devolver cierto
```

4. Sobre la entrega

- El plazo máximo de entrega (del código y del informe impreso) es el **día 19 de Noviembre del 2012, a las 23:55. El informe y el código en versión digital deben ser subidos a la plataforma Moodle.** También se solicita una versión impresa de su informe, la cual debe entregarse en Secretaría de Informática el mismo día de la entrega digital.
- El plazo máximo de entregas atrasadas es el día 22 de Noviembre del 2012. **Todo trabajo entregado en versión digital y/o versión impresa después de esa fecha automáticamente tendrá nota cero.**
- El archivo debe llamarse lab3-nombre-apellido.tar.gz, y en su interior debe contener una carpeta llamada apellido que contenga los archivos .pdf y .tex correspondientes al informe y los archivos correspondientes al código.
- Se sancionará con **15 puntos menos** en la nota del laboratorio por cada día de atraso
- Las copias serán sancionadas con nota cero (0) para todos los grupos involucrados.

5. Evaluación

Item	Puntaje
eqHeatFD.m	25 puntos
surfaceDataTime.m	20 puntos
surfaceDataInterval.m	20 puntos
Conclusiones	15 puntos
Redacción y Ortografía	15 puntos
Estructura Informe (Introducción, Objetivos, Conclusiones, Anexos)	5 puntos
Total	100