

Guía 1

Sistemas complejos en máquinas paralelas

1er cuatrimestre de 2017

Esta guía tiene como objetivo introducir algunos conceptos de Matlab/Octave, útiles para implementar rápidamente simulaciones que consumen pocos recursos y también útiles para realizar postprocesamiento de datos. En las próximas guías usaremos C++ para implementar simulaciones más exigentes.

Se pretenden introducir/recordar además algunas herramientas matemáticas que veremos repetidamente en el resto de la materia: campo escalar y vectorial, isolínea e isosuperficie, derivada parcial, gradiente, divergencia, laplaciano, rotor. Para realizar dichas implementaciones usaremos aproximaciones por diferencias finitas.

1. Dada la función $u(x, y) = ke^{-(a(x-x_0)^2+2b(x-x_0)(y-y_0)+c(y-y_0)^2)}$ donde $x_0=0$, $y_0=0$, $a=0.5$, $b=0$, $c=0.125$, $k=[1,2,3,4,5]$ y el rango de x e y es $[-5,5]$.
 - a) Grafique u en Matlab/Octave (pcolor, shading interp, surf) para los diferentes k (utilice un loop)
 - b) En cada iteración guarde a disco la imagen (print) y el campo escalar generado (save, csvwrite). En el nombre de cada archivo incluya el número de iteración (strcat, sprintf).
 - c) Levante los datos generados (load, csvread, size) en el inciso anterior y calcule 5 isolíneas (contour), elija usted los valores constantes. Realice un gráfico compuesto (hold on, hold off) entre el campo escalar (pcolor) y las isolíneas calculadas (contour).
2. Dada la función $u(x, y) = xe^{-x^2-y^2}$ donde el rango de x e y es $[-2,2]$.
 - a) Discretice mediante diferencias finitas $\nabla u = (\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y})$
 - b) Implemente en Matlab/Octave y grafique (quiver).
3. Dada la función $u(x, y) = xe^{-x^2-y^2}$ donde el rango de x e y es $[-2,2]$.
 - a) Calcule $\nabla^2 u = \nabla \bullet \nabla u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ (*1)
 - b) Discretice mediante diferencias finitas $\nabla^2 u = \nabla \bullet \nabla u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$
 - c) Implemente en Matlab/Octave los incisos anteriores y grafique (pcolor, surf). Compare las soluciones analítica y numérica.
4. Dada la función $\mathbf{u}(x, y, z) = \frac{(-y, -x, 0)}{(x^2+y^2)^{(3/2)}}$ donde el rango de x , y , z es $[-2,2]$. (*2)
 - a) Discretice mediante diferencias finitas $\nabla \times \mathbf{u} = (\frac{\partial u_z}{\partial y} - \frac{\partial u_y}{\partial z}, \frac{\partial u_x}{\partial z} - \frac{\partial u_z}{\partial x}, \frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y})$
 - b) Implemente en Matlab/Octave y grafique (quiver)
 - c) Implemente en Matlab/Octave el cálculo de la norma euclídea de $\nabla \times \mathbf{u}$ y una isosuperficie (elija la constante). Grafique (isosurface).

Otros comandos útiles: zeros, meshgrid, xlabel, ylabel, zlabel, axis, title, caxis, colorbar, max, min. Sólo utilice los comandos: gradient, curl, laplacian en los casos en que quiera contrastar sus implementaciones. Usted debe ser capaz de programarlos.

(*1) Puede calcular la derivada mediante: <http://www.wolframalpha.com/> ;)

(*2) Se recomienda leer: <http://mathinsight.org/curl-idea>, <http://mathinsight.org/curl-subtleties>