UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CS. EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE CS. DE LA ATMOSFERA Y LOS OCEANOS

Métodos Numéricos en Ciencias de la Atmósfera - Métodos Numéricos

PRÁCTICA 1

DIFERENCIAS FINITAS

Resolver utilizando el desarrollo en *Series de Taylor*.

1) Hallar las siguientes aproximaciones en diferencias finitas para la ***derivada primera*** utilizando la mínima información disponible en puntos discretos:

a. adelantada

b. atrasada

c. centrada

Indicar mediante un esquema a qué puntos discretos corresponden los valores considerados y especificar en cada caso el orden de la aproximación.

2) Hallar las aproximaciones en diferencias finitas centradas para:

a. la ***derivada segunda***

b. la ***derivada tercera***

c. la ***derivada cuarta***

Esquematizar en cada caso a qué puntos discretos corresponden los valores considerados y especificar el orden de la aproximación.

3) Encontrar una aproximación de cuarto orden centrada para la ***derivada primera*** considerando la mínima información posible.

4) Determinar una aproximación en diferencias finitas no-centrada de orden 2 para la ***derivada primera***, utilizando el mínimo número de puntos posible. Suponer que la información está disponible sólo hacia la derecha del punto en que se aproxima la derivada. Indicar mediante un esquema a qué puntos discretos corresponden los valores considerados. Comparar el término más importante del error de truncado de esta aproximación con el obtenido en la aproximación en diferencias finitas centrada.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CS. EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE CS. DE LA ATMOSFERA Y LOS OCEANOS

5) Dada la ***ecuación de advección lineal***:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + c\,\frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

Considerar una aproximación en diferencias finitas de la forma:

a. $$\frac{\phi_j^{n+1} - \phi_j^n}{\Delta t} + c\,\frac{\phi_j^n - \phi_{j-1}^n}{\Delta x} = 0$$

b. $$\frac{\phi_j^{n+1} - \frac{1}{2}\left(\phi_{j+1}^n + \phi_{j-1}^n\right)}{\Delta t} + c\,\frac{\phi_{j+1}^n - \phi_{j-1}^n}{2\,\Delta x} = 0$$

Indicar mediante un esquema a qué puntos discretos corresponden los valores considerados en ambos casos. Determinar el error de truncado de ambos esquemas de diferencias finitas. ¿En qué condiciones constituyen una aproximación *consistente* con la ecuación diferencial?

6) Dada la ***ecuación de difusión***:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = K\,\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

Considerar una aproximación en diferencias finitas de la forma:

a. $$\frac{\phi_j^{n+1} - \phi_j^n}{\Delta t} = K\,\frac{\phi_{j+1}^n - 2\,\phi_j^n + \phi_{j-1}^n}{(\Delta x)^2}$$

b. $$\frac{\phi_j^{n+1} - \phi_j^{n-1}}{2\,\Delta t} = K\,\frac{\phi_{j+1}^n - \left(\phi_j^{n+1} + \phi_j^{n-1}\right) + \phi_{j-1}^n}{(\Delta x)^2}$$

Indicar mediante un esquema a qué puntos discretos corresponden los valores considerados en ambos casos. Determinar el error de truncado de ambos esquemas de diferencias finitas. ¿En qué condiciones constituyen una aproximación *consistente* con la ecuación diferencial?