

Integració numèrica d'EDPs

Llicenciatura de Matemàtiques, Menció d'Enginyeria Matemàtica.
Curs 2005–2006

Presentació i objectius

Les equacions en derivades parcials (EDP) són presents a la major part de models matemàtics de processos físics. Com succeeix amb les equacions diferencials ordinàries, es disposa de fórmules tancades per a la seva solució en molt pocs casos. És per això que, en la pràctica totalitat d'aplicacions de tipus pràctic, es requereixen mètodes numèrics per a l'aproximació de les seves solucions.

Aquesta assignatura és una introducció als mètodes numèrics per la resolució d'EDP. Se centrarà en el desenvolupament i anàlisi dels mètodes de diferències finites i elements finits per a les equacions “clàssiques” (Poisson, ones i calor), tot i que es faran alguns comentaris sobre altres mètodes (com colocació i espectrals) i altres equacions (com Navier–Stokes).

Les pràctiques d'ordinador tindran un pes important en aquesta assignatura. Principalment consistiran en la implementació de mètodes mètodes en llenguatge C, tot i que es dedicarà alguna sessió a experimentar amb software comercial existent.

No es presuposarà cap coneixement d'EDPs per part dels alumnes. No obstant, serà profitós per als estudiants haver cursat prèviament tant l'assignatura troncal d'Anàlisi de Fourier i EDPs com l'assignatura optativa d'Equacions en Derivades Parcial. Per exemple, en aquesta assignatura veurem que les aproximacions numèriques de les solucions d'EDPs satisfan versions discretes d'algunes propietats que satisfan les solucions exactes, com ara principis del màxim.

Programa

1.– Introducció

Galeria d'EDPs i models associats. Introducció al mètode de diferències finites. Introducció al mètode d'elements finits. Comentaris sobre altres mètodes.

2.– Diferències finites

Problemes d'evolució parabòlics. Problemes d'evolució hiperbòlics. Problemes estacionaris. Mètodes iteratius per la resolució de sistemes lineals.

3.– Elements finits

Formulació variacional. Mètode d'elements finites. Equivalència amb diferències finites en el cas de triangulació uniforme. Comentaris sobre la implementació. Estimació de l'error a priori. Interpolació en diverses variables i diferents tipus d'elements finits. Diferents tipus de condicions de frontera. Problemes d'evolució.

Avaluació

La qualificació final de l'assignatura s'obté ponderant en un 50% la part teòrica i en un 50% la part pràctica. L'avaluació de la part teòrica es farà mitjançant el lliurament d'exercicis i/o examen. La part pràctica s'avaluarà a partir del lliurament de diverses pràctiques al llarg del curs.

Bibliografia

- K.W. Morton, D.F. Mayers: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 1994.
- K. Eriksson, D. Estep, P. Hansbo i C. Johnson: Computational Differential Equations, Cambridge University Press, 1996.
- C. Johnson: Numerical solution of partial differential equations by the finite element method, Cambridge University Press, 1994.
- G. Strang, G.J. Fix: An analysis of the finite element method, Prentice–Hall, 1973.
- E. Isaacson, H.B. Keller: Analysis of numerical methods, John Wiley & Sons, 1966. Republicat per Dover, 1994.

Professors

Teoria: Josep Maria Mondelo, C1/310, consultes divendres 15:30–17:30.

Pràctiques: Francesco Vecil, C1/–166, consultes dimarts 11:00–13:00.