Departamento de Matemática
Universidade de Coimbra

2º semestre 2000/2001
Folha Introdutória

Matemática Computacional

Prof. João Soares, Gab. F2.2@DEI (Segunda, 13.30-14.30 e Quinta, 14-15h),
`jsoares@mat.uc.pt`, `http://www.mat.uc.pt/~jsoares`

Assunto

Para muitos problemas (ou modelos) matemáticos as ferramentas da análise matemática não são suficientes para caracterizar as soluções de forma conveniente para a aplicação prática subjacente. Por exemplo, quando a posição de um projectil é descrita em função do tempo por uma expressão que não é nem linear, nem quadrática e se pretende saber o instante em que o projectil atinge um determinado ponto do espaço. Quando o escoamento de um líquido é descrito por uma complexa equação diferencial e se pretende saber a quantidade de líquido escorrido em sucessivos instantes igualmente espaçados no tempo. Quando, para calcular a probabilidade de ocorrência de um determininado acontecimento aleatório, é necessário calcular um integral definido cuja função integranda não possui função primitiva conhecida. Para estes exemplos, entre muitos outros, a única maneira de identificar a solução é sabendo que ela é o limite de uma adequada sucessão de soluções aproximadas.

Esta disciplina foca a resolução de três classes de problemas matemáticos através de métodos que geram uma sucessão de soluções aproximadas que se espera ser convergente para a solução do problema dado. Os métodos são denominados iterativos e os problemas são os Sistemas de Equações Não Lineares, a Aproximação Polinomial e as Equações Diferenciais Ordinárias com Condições Iniciais. Todos estes problemas aparecem como modelos matemáticos em aplicações de ciência e engenharia de uma forma directa ou indirecta.

Estudaremos os algoritmos inerentes à implementação desses métodos iterativos mas sobretudo efectuaremos a sua análise, isto é, abordaremos questões do género: que condições garantem a convergência do método *a priori*; velocidade de convergência; critério de paragem; esforço computacional; imprecisão numérica inerente à implementação em computador, etc.

Para o bom acompanhamento da disciplina recomendam-se conhecimentos sólidos de Análise Matemática e Álgebra Linear. Novos conceitos destas áreas serão introduzidos à medida que forem sendo necessários.

Avaliação

A nota final é a avaliação usual resultante da nota obtida em exame de época normal no dia 11 de Junho às 9h no DM, ou em época de recurso no dia 9 de Julho às 9h também no DM. Quem quiser pode apresentar um trabalho que de alguma forma tem de ser inovador e estar relacionado com a disciplina. Pode ser, por exemplo, uma abordagem a um problema prático requerendo implementação em `Matlab`, JAVA ou *Excel*. Também pode ser a demonstração de um resultado teórico, ou a concepção de uma página Web disponibilizando informação relevante. O trabalho será apresentado oralmente perante o professor e colegas e pode ser avaliado até um máximo de dois valores. Este tipo de avaliação só se destina para complementar a nota do exame de época normal - que será então cotado para vinte valores menos a nota do trabalho.

Livros de texto

O Professor da disciplina irá disponibilizando todas as transparências e folhas práticas. Para a primeira parte do programa, acompanhar-se-á o livro

> J. Dennis e R. Schnabel, *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*, Prentice–Hall, 1983

Para a segunda e terceira parte do programa seguir-se-á a sebenta

> J. A. Ferreira e M. F. Patrício, *Textos de Apoio para Análise Numérica*, Departamento de Matemática, Universidade de Coimbra, 1998/99.

Outros livros de interesse para a disciplina são:

> J. Ortega e W. Rheinboldt, *Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables*, Academic Press, New York, 1970.
>
> C. Kelley, *Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations*, SIAM, Philadelphia, 1995.
>
> R. Burden e J. Faires, *Numerical Analysis*, PWS–Kent, 1989 (quarta edição).
>
> D. Kincaid e W. Cheney, *Numerical Analysis*, Brooks/Cole Publishing Company, 1991.
>
> S. Corte e C. de Boor, *Elementary Numerical Analysis (An Algorithmic Approach)*, McGraw–Hill, 1980 (terceira edição).
>
> U. Ascher, R. Mattheij e R. Russel, *Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations*, SIAM, 1995.
>
> K. Morton e D. Mayers, *Numerical Solution of Partial Differential Equations*, Cambridge University Press, 1994.

Programa

1. Métodos numéricos para sistemas de equações não lineares e optimização sem restrições.
   - (a) Métodos de Newton e da bissecção para equações não lineares unidimensionais.
   - (b) Revisão de Álgebra Linear e Cálculo Vectorial e introdução de novos conceitos.
   - (c) Métodos de Newton e da Secante para sistemas de equações não lineares e optimização sem restrições.
2. Interpolação polinomial unidimensional.
   - (a) Existência e unicidade do polinómio interpolador.
   - (b) Polinómio interpolador de Newton e de Hermite.
   - (c) Interpolação segmentada.
3. Métodos numéricos para equações diferenciais ordinárias.
   - (a) Existência e unicidade de soluções.
   - (b) Métodos baseados na série de Taylor e métodos de Runge-Kutta.
   - (c) Estabilidade e convergência de métodos explícitos.

Recomenda-se a consulta periódica da página da disciplina, através do endereço `URL` do professor, para saber de novidades, consultar os sumários, verificar datas dos exames, etc.