

MEFT - Programação
1º Ano - 1º Semestre de 2013/2014
Série 6 (18/11/2012)

1. Construa uma função que calcula numericamente o valor da derivada duma função, do tipo $y = f(x)$, num ponto. Essa função deve receber, como argumentos, um ponteiro para a função a derivar e o ponto em que a derivada deve ser calculada. O seu retorno deverá ser o valor da derivada nesse ponto. A derivada deve ser calculada a partir da expressão aproximada:

$$f'(x) = \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

onde ' h ' é uma quantidade *pequena*.

Construa um programa que utilize a função anterior e a aplique às seguintes funções $\sin(x)$, $\sin(2*x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$, $\operatorname{asin}(x)$, $\operatorname{acos}(x)$, $\log(x)$, $\log_{10}(x)$ e $\exp(5*x)$ num dado ponto.

Esse programa deve conter:

- a) Um menu que permita ao utilizador escolher qual a função a utilizar e que, concluída a operação, volte a pedir uma nova escolha;
- b) A verificação de que a função está definida nesse ponto. Para esta questão considere apenas as situações em que existe um intervalo no qual a função não está definida, isto é, ignore as singularidades pontuais;
- c) A comparação entre os resultados obtidos com a função e a derivada exacta. Assim, deve apresentar esses dois resultados bem como o erro resultante da aproximação efectuada.

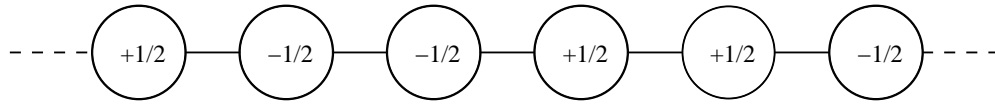
2. Construa um programa que gere **N** números complexos aleatórios com valores (parte real e imaginária) no intervalo $[-12, 23]$. **N** deve ser fornecido ao programa na linha de comandos e o programa deve executar as seguintes tarefas:

- a) Ordenar os complexos por ordem decrescente das suas normas e escrevê-los no ecrã;
- b) Perguntar ao utilizador se deseja trocar a ordem de algum par de complexos e, no caso afirmativo, executar a troca, mostrá-los novamente no ecrã e voltar a fazer a pergunta;

Nota: Os complexos devem ser internamente organizados num **vector de ponteiros** para estruturas alocado de acordo com o valor **N**. A estrutura associada ao complexo deve ter a parte real, a parte imaginária e a sua norma. A ordenação e a troca devem ser feitas em funções separadas.

(v.s.f.f.)

3. Considere uma rede linear de spins ($1/2$) s_i que podem tomar, em cada ponto, os valores ' $1/2$ ' ou ' $-1/2$ '.



- Para uma rede de 16 spins escreva um ficheiro de texto ('*spins.txt*') com todas as configurações possíveis da rede. (Nota: O ficheiro resultante não pode ter mais de 450kB em Windows e 400kB em unix)
- Escreva um programa que, dada uma configuração, diz qual a linha em que ela se encontra sem ter de ler o ficheiro;
- Confirme o resultado anterior, fazendo a leitura dessa linha.

4. O modelo de Ising foi desenvolvido por volta de 1922 por Ernst Ising durante o seu doutoramento orientado pelo bem conhecido físico Wilhelm Lenz. O objectivo era explicar o ferromagnetismo como um efeito cooperativo. O modelo tem sido desde então usado em muitos outros contextos que partilham as mesmas características do fenómeno físico que lhe deu origem. Vamos implementar a parte inicial desse modelo.

- Defina uma rede unidimensional de $N_s = 2048$ spins, ou seja, um segmento de recta no qual é colocado esse número de spins, que só podem tomar os valores $\pm 1/2$ (figura idêntica à do problema anterior). O valor do spin σ_i em cada ponto i da rede é atribuído aleatoriamente com probabilidade $1/2$.
- Gere N (número fornecido pelo utilizador na linha de comandos) configurações distintas dessa rede;
- Calcule para cada uma dessas configurações a magnetização e apresente os seus resultados no ecrã. Define-se magnetização como:

$$m_\alpha = \sum_{i=0}^{2047} \sigma_i$$

- Calcule e mostre no ecrã a magnetização média sobre todas as configurações geradas

$$\langle m \rangle = \frac{1}{N} \sum_{\alpha=1}^N m_\alpha$$

e a magnetização média por spin $\langle m \rangle / N_s$;

- Com base nos resultados obtidos, discuta a correcção dos resultados (e consequentemente a correcção do seu programa).