MEFT - Programação
1º Ano - 1º Semestre de 2015/2016
Série 6 (16/11/2015)

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 utilizada a função anterior e a aplica às seguintes funções sin(x), cos(2*x), tan(x), asin(x), acos(x), log(x), log10(x), exp(3*x) e 3 cos(2*x) sin(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, volta 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 gera **N** números complexos aleatórios com valores (parte real e imaginária) no intervalo [-6, 15]. **N** deve ser fornecido ao programa na linha de comandos e o programa deve executar as seguintes tarefas:

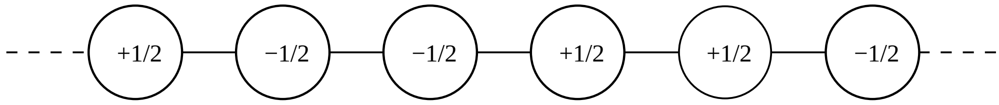
a) Ordenar os complexos por ordem decrescente das suas normas e escrevê-los no ecrã (incluindo a sua norma);

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 troca dos complexos deve ser feita através da trocas dos ponteiros e não dos seus conteúdos. 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’.



a) 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)
b) Escreva um programa que, dada uma configuração, diz qual a linha em que ela se encontra sem ter de ler o ficheiro;
c) 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.

a) 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 2). O valor do spin σ_i em cada ponto i da rede é atribuído aleatoriamente com probabilidade 1/2.

b) Gere N (número fornecido pelo utilizador na linha de comandos) configurações distintas dessa rede;

c) Calcule para cada uma dessas configurações a magnetização e apresente os seus resultados no ecrã. Define-se magnetização como:

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

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

$$< m >= \frac{1}{N} \sum_{\alpha=1}^{N} m_\alpha$$

e a magnetização média por spin $< m > /N_s$;

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