



Leia atentamente o enunciado de cada pergunta antes de iniciar a sua resolução.  
Sempre que necessário declare os tipos de dados que usar.

Duração da prova: 2h30

Os programas devem ser escritos em *Pascal*

1. Pretende-se definir o Tipo Abstracto de Dados Sacos (conjuntos que admitem elementos repetidos) de elementos de um dado tipo de base. Supondo definido o tipo Elemento:

(a) diga o que se entende por um Tipo Abstracto de Dados (5 linhas no máximo!);

(b) defina um tipo, em Pascal, que implemente os objectos do T.A.D. Sacos;

NOTA: Não se trata de tentar adaptar o tipo pré-definido set.

(c) diga quais as operações que o T.A.D. Sacos deve possuir, e escreva os cabeçalhos dos sub-programas correspondentes.

2. Construa um sub-programa, que dado um vector de números racionais, representados sob a forma de pares de números inteiros (numerador, denominador), determine a componente de maior valor.

NOTA: Não utilize a comparação de reais.

3. Segundo a regra de Simpson o integral entre  $a, b \in \mathbb{R}$  de uma função real  $f$ , conhecida num conjunto de pontos,

$$x_0 = a \text{ e } x_i = x_{i-1} + h, \quad i = 1, \dots, n$$

onde  $h = \frac{b-a}{n}$ ,  $x_n = b$ , e  $n$  é par, pode ser aproximado do seguinte modo:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left( f(a) + \sum_{i=1}^{n/2} 4f(x_{2i-1}) + \sum_{i=1}^{n/2-1} 2f(x_{2i}) + f(b) \right)$$

Escreva um sub-programa que use a regra de Simpson para calcular um valor aproximado de  $\int_a^b f(x) dx$ , dado um vector de pares  $(x_i, f(x_i))$ ,  $i = 0, \dots, n$ , admitindo que estes verificam as condições de aplicabilidade do método de Simpson.

4. Considere o tipo de dados

```
type palavra = array [1..30] of char;
```

Escreva um sub-programa recorrente para verificar se uma palavra é um palíndromo, isto é, se tanto pode ser lida da direita para a esquerda, como da esquerda para a direita, como, por exemplo, a palavra Ana.

5. Uma lista é uma estrutura de dados que pode ser definida de forma recorrente através da seguinte equação:

$$\text{lista} = \text{vazia} + \text{elemento} \times \text{lista}$$

ou, informalmente: uma lista ou é vazia, ou é constituída por um elemento e por uma lista, designados por a cabeça e a cauda da lista respectivamente.

Utilizando estruturas de dados dinâmicas declare um tipo de dados que represente uma lista simplesmente ligada de caracteres.

(b) Escreva sub-programas recorrentes para:

i. calcular o comprimento de uma lista;

ii. verificar se um dado caracter pertence a uma dada lista.

(c) Construa um sub-programa que retire os caracteres repetidos de uma dada lista.

6. Matrizes Esparsas - Matrizes esparsas são matrizes em que a proporção de elementos não significativos (por exemplo zeros) é muito elevada.

Construa um sub-programa que dado uma matriz de inteiros esparsa a converta ("comprima") num vector sem redundância mas sem perda de informação.

NOTA: Pode usar o seguinte algoritmo como referência.

repete

lê linha da matriz

converte sequência de zeros num par (zero, número de ocorrências)

escreve informação no vector

escreve "marca" de fim de linha no vector

até esgotar a matriz

0 0 0 0 0 1 0 0 0 0

(0,6) (1,0), (0,4) (3,0) (-, -1)