

# Programação Funcional

## Ficha 5

### Funções de ordem superior

1. Apresente definições das seguintes funções de ordem superior, já pré-definidas no `Prelude` ou no `Data.List`:

- (a) `any :: (a -> Bool) -> [a] -> Bool` que teste se um predicado é verdade para algum elemento de uma lista; por exemplo:  
`any odd [1..10] == True`
- (b) `zipWith :: (a->b->c) -> [a] -> [b] -> [c]` que combina os elementos de duas listas usando uma função específica; por exemplo:  
`zipWith (+) [1,2,3,4,5] [10,20,30,40] == [11,22,33,44]`.
- (c) `takeWhile :: (a->Bool) -> [a] -> [a]` que determina os primeiros elementos da lista que satisfazem um dado predicado; por exemplo:  
`takeWhile odd [1,3,4,5,6,6] == [1,3]`.
- (d) `dropWhile :: (a->Bool) -> [a] -> [a]` que elimina os primeiros elementos da lista que satisfazem um dado predicado; por exemplo:  
`dropWhile odd [1,3,4,5,6,6] == [4,5,6,6]`.
- (e) `span :: (a-> Bool) -> [a] -> ([a],[a])`, que calcula simultaneamente os dois resultados anteriores. Note que apesar de poder ser definida à custa das outras duas, usando a definição  
`span p l = (takeWhile p l, dropWhile p l)`  
nessa definição há trabalho redundante que pode ser evitado. Apresente uma definição alternativa onde não haja duplicação de trabalho.
- (f) `deleteBy :: (a -> a -> Bool) -> a -> [a] -> [a]` que apaga o primeiro elemento de uma lista que é “igual” a um dado elemento de acordo com a função de comparação que é passada como parâmetro. Por exemplo:  
`deleteBy (\x y -> snd x == snd y) (1,2) [(3,3),(2,2),(4,2)]`
- (g) `sortOn :: Ord b => (a -> b) -> [a] -> [a]` que ordena uma lista comparando os resultados de aplicar uma função de extracção de uma chave a cada elemento de uma lista. Por exemplo:  
`sortOn fst [(3,1),(1,2),(2,5)] == [(1,2),(2,5),(3,1)]`.

2. Relembra a questão sobre polinómios introduzida na Ficha 3, onde um polinómio era representado por uma lista de monómios representados por pares (*coeficiente, expoente*)

```
type Polinomio = [Monomio]
type Monomio = (Float,Int)
```

Por exemplo, `[(2,3), (3,4), (5,3), (4,5)]` representa o polinómio  $2x^3 + 3x^4 + 5x^3 + 4x^5$ . Redefina as funções pedidas nessa ficha, usando agora funções de ordem superior (definidas no `Prelude` ou no `Data.List`) em vez de recursividade explícita:

- (a) `selgrau :: Int -> Polinomio -> Polinomio` que selecciona os monómios com um dado grau de um polinómio.
- (b) `conta :: Int -> Polinomio -> Int` de forma a que `(conta n p)` indica quantos monómios de grau `n` existem em `p`.

- (c) `grau :: Polinomio -> Int` que indica o grau de um polinómio.
- (d) `deriv :: Polinomio -> Polinomio` que calcula a derivada de um polinómio.
- (e) `calcula :: Float -> Polinomio -> Float` que calcula o valor de um polinómio para uma dado valor de  $x$ .
- (f) `simp :: Polinomio -> Polinomio` que retira de um polinómio os monómios de coeficiente zero.
- (g) `mult :: Monomio -> Polinomio -> Polinomio` que calcula o resultado da multiplicação de um monómio por um polinómio.
- (h) `ordena :: Polinomio -> Polinomio` que ordena um polonómio por ordem crescente dos graus dos seus monómios.
- (i) `normaliza :: Polinomio -> Polinomio` que dado um polinómio constrói um polinómio equivalente em que não podem aparecer varios monómios com o mesmo grau.
- (j) `soma :: Polinomio -> Polinomio -> Polinomio` que faz a soma de dois polinómios de forma que se os polinómios que recebe estiverem normalizados produz também um polinómio normalizado.
- (k) `produto :: Polinomio -> Polinomio -> Polinomio` que calcula o produto de dois polinómios
- (l) `equiv :: Polinomio -> Polinomio -> Bool` que testa se dois polinómios são equivalentes.

3. Considere a seguinte definição para representar matrizes:

```
type Mat a = [[a]]
```

Por exemplo, a matriz (triangular superior)  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$  seria representada por `[[1,2,3], [0,4,5], [0,0,6]]`

Defina as seguintes funções sobre matrizes (use, sempre que achar apropriado, funções de ordem superior).

- (a) `dimOK :: Mat a -> Bool` que testa se uma matriz está bem construída (i.e., se todas as linhas têm a mesma dimensão).
- (b) `dimMat :: Mat a -> (Int,Int)` que calcula a dimensão de uma matriz.
- (c) `addMat :: Num a => Mat a -> Mat a -> Mat a` que adiciona duas matrizes.
- (d) `transpose :: Mat a -> Mat a` que calcula a transposta de uma matriz.
- (e) `multMat :: Num a => Mat a -> Mat a -> Mat a` que calcula o produto de duas matrizes.
- (f) `zipWMat :: (a -> b -> c) -> Mat a -> Mat b -> Mat c` que, à semelhança do que acontece com a função `zipWith`, combina duas matrizes. Use essa função para definir uma função que adiciona duas matrizes.
- (g) `triSup :: Num a => Mat a -> Bool` que testa se uma matriz quadrada é triangular superior (i.e., todos os elementos abaixo da diagonal são nulos).
- (h) `rotateLeft :: Mat a -> Mat a` que roda uma matriz 90° para a esquerda. Por exemplo, o resultado de rodar a matriz acima apresentada deve corresponder à

matriz  $\begin{bmatrix} 3 & 5 & 6 \\ 2 & 4 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ .