

Ficha 9

Programação Funcional

2015/16

1. Considere o seguinte tipo para representar expressões inteiras.

```
data ExpInt = Const Int
            | Simetrico ExpInt
            | Mais ExpInt ExpInt
            | Menos ExpInt ExpInt
            | Mult ExpInt ExpInt
```

Os termos deste tipo `ExpInt` podem ser vistos como árvores cujas folhas são inteiros e cujos nodos (não folhas) são operadores.

- (a) Defina uma função `calcula :: ExpInt -> Int` que, dada uma destas expressões calcula o seu valor.
- (b) Defina uma função `infix :: ExpInt -> String` de forma a que `infix (Mais (Const 3) (Menos (Const 2) (Const 5)))` dê como resultado `"(3 + (2 - 5))"`.
- (c) Defina uma outra função de conversão para strings `posfix :: ExpInt -> String` de forma a que quando aplicada à expressão acima dê como resultado `"3 2 5 - +"`.

2. Considere o seguinte tipo para representar árvores irregulares (*rose trees*).

```
data RTree a = R a [RTree a]
```

Defina as seguintes funções sobre estas árvores:

- (a) `soma :: (Num a) => (RTree a) -> a` que soma os elementos da árvore.
- (b) `altura :: (RTree a) -> Int` que calcula a altura da árvore.
- (c) `prune :: Int -> (RTree a) -> (RTree a)` que remove de uma árvore todos os elementos a partir de uma determinada profundidade.
- (d) `mirror :: (RTree a) -> (RTree a)` que gera a árvore simétrica.
- (e) `postorder :: (RTree a) -> [a]` que corresponde à travessia postorder da árvore.

3. Relembre a definição de árvores binárias apresentada na Ficha 8:

```
data BTree a = Empty | Node a (BTree a) (BTree a)
```

Nestas árvores a informação está nos nodos (as *extermidades* da árvore têm apenas uma marca – `Empty`).

- (a) É também habitual definirem-se árvores em que a informação está apenas nas extremidades (*leaf trees*):

```
data LTree a = Tip a | Fork (LTree a) (LTree a)
```

Defina sobre este tipo as seguintes funções

- i. `ltSum :: (Num a) => (LTree a) -> a` que soma as folhas de uma árvore.
 - ii. `listaLT :: (LTree a) -> [a]` que lista as folhas de uma árvore (da esquerda para a direita).
 - iii. `ltHeight :: (LTree a) -> Int` que calcula a altura de uma árvore.
- (b) Estes dois conceitos podem ser agrupados num só, definindo o seguinte tipo:

```
data FTree a b = Leaf b | No a (FTree a b) (FTree a b)
```

São as chamadas *full trees* onde a informação está não só nos nodos, como também nas folhas (note que o tipo da informação nos nodos e nas folhas não tem que ser o mesmo).

- i. Defina a função `splitFTree :: (FTree a b) -> (BTree a, LTree b)` que separa uma árvore com informação nos nodos e nas folhas em duas árvores de tipos diferentes.
- ii. Defina ainda a função inversa `joinTrees :: (BTree a) -> (LTree b) -> Maybe (FTree a b)` que sempre que as árvores sejam *compatíveis* as junta numa só.