Teste

Programação Funcional – 1° Ano, LEI / LCC
22 de Janeiro de 2013

Duração: 2 horas (teste completo) / 1 hora (Parte II)

Parte I

Esta parte do teste representa 12 valores da cotação total. Cada alínea está cotada em 2 valores. **A não obtenção de uma classificação mínima de 8 valores nesta parte implica a reprovação no teste.**

1. Defina uma função `merge:: Ord a => [a] -> [a] -> [a]` que constrói uma lista ordenada a partir de duas listas ordenadas. Por exemplo, `merge [1,3,4,5] [2,4,6] = [1,2,3,4,4,5,6]`.

2. Defina a função `triplos :: [a] -> [(a,a,a)]` que recebe uma lista e vai construindo triplos com os elementos dessa lista (seguindo a mesma ordem em que os elementos estão na lista). Quando já não existirem elementos suficientes para formar triplos, esses elementos são desprezados. Por exemplo:
   `triplos "abcdefghijl" = [('a','b','c'),('d','e','f'),('g','h','i')]`

3. Apresente uma definição alternativa da seguinte função, usando recursividade explicita em vez de funções de ordem superior.

   ```
   fun :: Num a => [a] -> [a]
   fun l = map (*2) l
   ```

4. Considere as seguintes definições de tipos de dados para representar uma base de dados de filmes:

   ```
   type Filme = (Titulo,Realizador,[Actor],Ano,Duracao)
   type Titulo = String
   type Realizador = String
   type Actor = String
   type Ano = Int
   type Duracao = Int
   ```

   (a) Defina a função `doActor :: Actor -> [Filme] -> [(Titulo,Ano)]` que lista o nome dos filmes (e o respectivo ano) em que um dado actor participa.

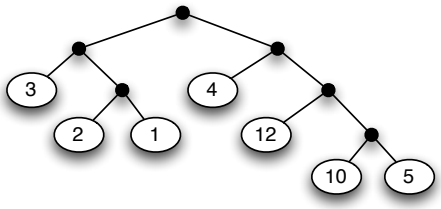
   (b) Defina a função `total :: [Titulos] -> [Filme] -> Int`, que dada uma lista de títulos e a base de dados de filmes, calcula o tempo de duração total dessa lista de filmes. Se um filme não existir na base de dados, a sua duração será 0. Não assuma qualquer tipo de ordenação das listas.

5. Considere o seguinte tipo para representar árvores de folhas:

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

A cada folha de uma árvore pode ser associado o seu *"caminho"*, que não é mais do que uma lista de Booleanos (`False` esquerda e `True` direita). Por exemplo, na árvore da figura temos a seguinte correspondência entre nodos e caminhos:

- O caminho `[False,False]` corresponde à folha 3.
- O caminho `[False,True,True]` corresponde à folha 1.
- O caminho `[True,True]` não corresponde a nenhuma folha da árvore.



Defina uma função `select :: LTree a -> [Bool] -> (Maybe a)` que determina a folha seleccionada por um caminho. Se o caminho não seleccionar nenhuma folha a função deve retornar `Nothing`.

Parte II

1. Recorde a estrutura de dados (árvore de folhas) da alínea 5 da Parte I.

   (a) Defina uma função `procura :: Eq a => LTree a -> a -> Maybe [Bool]` que, procura um elemento numa árvore e, em caso de sucesso calcula o caminho correspondente. Por exemplo, se `a` for a árvore representada na figura, `procura a 1 = Just [False,True,True]`.

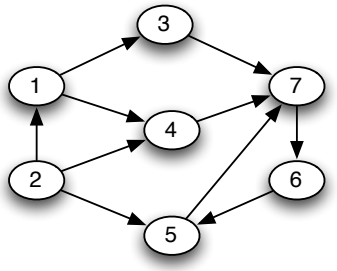
   (b) Considere a seguinte função que lista as folhas de uma árvore, juntamente com a sua profundidade;

```
travessia :: LTree a -> [(a,Int)]
travessia (Leaf x) = [(x,0)]
travessia (Fork e d) = map (\(x,n) -> (x,n+1)) (travessia e ++ travessia d)
```

   Defina uma função `build :: [(a,Int)] -> LTree a` inversa da anterior, i.e., tal que, `build (travessia a) = a` para toda a árvore `a`.

2. Uma relação binária entre elementos de um tipo `a` pode ser descrita como um conjunto (lista) de pares `[(a,a)]` ou, agregando todos os pares que têm a primeira componente em comum, por uma lista do tipo `[(a,[a])]`.

```
type RelP a = [(a,a)]
type RelL a = [(a,[a])]
```



   Assim, a relação representada ao lado pode ser implementada por

   - `[ (1,3), (1,4), (2,1), (2,4), 2,5), (3,7), (4,7), (5,7), (6,5), (7,6)] :: RelP Int`
   - `[ (1,[3,4]), (2,[1,4,5]), (3,[7]), (4,[7]), (5,[7]), (6,[5]), (7,[6])] :: RelL Int`

   (a) Considere a seguinte função de conversão entre representações:

```
converteLP :: RelL a -> RelP a
converteLP l = concat (map junta l)
    where junta (x,xs) = map (x:) xs
```

   Defina a função de conversão `convertePL :: (Eq a) => RelP a -> RelL a` inversa da anterior, i.e., tal que `convertePL( converteLP l) = l` para todo `l`.

   (b) Defina uma função `converso :: RelL a -> RelL a` que calcula a relação inversa de uma relação. Por exemplo, para o exemplo apresentado a relação inversa deve dar como resultado uma lista com os seguintes elementos:

```
[(1,[2]), (3,[1]), (4,[1,2]), (5,[2,6]), (6,[7]), (7,[3,4,5])]
```