

Universidade Federal de Goiás
INF - Instituto de Informática

Disciplina: Tópicos - Programação Funcional
Curso: Ciências da Computação

Professor: Daniel Ventura
Data: 31/10/2024

Laboratório 9: Definindo Tipos

1. Dado o seguinte tipo para representar árvores

```
data Arv a = Vazia | No a (Arv a) (Arv a)
```

Defina as seguintes funções:

- (a) Função `profund :: Arv a → Int` que calcula a profundidade/altura de uma árvore.
- (b) Função `tamanho :: Arv a → Int` que calcula o tamanho de uma árvore, ou seja, o número total de nós na árvore.
- (c) Função `eq_struct :: Arv a → Arv b → Bool`, que testa se duas árvores têm a mesma estrutura (independentemente dos valores em seus nós).

Exemplo: `eq_struct a1 a2` retorna `True`, para

`a1 = (No 3 (No 4 Vazia Vazia) (No 2 (No 7 Vazia Vazia) (No 1 Vazia Vazia)))`

`a2 = (No True (No True Vazia Vazia) (No False (No False Vazia Vazia) (No True Vazia Vazia)))`

2. Uma árvore binária é chamada de balanceada se em cada nó a altura das sub-árvores difere no máximo de 1. Defina as seguintes funções:

- (a) `balanceada :: Arv a → Bool`, que verifica se uma árvore é balanceada.
- (b) `balancear :: [a] → Arv a`, que converte uma lista não-vazia em árvore balanceada.

3. Dado o tipo para expressões aditivas

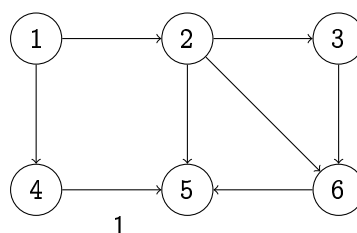
```
data Expr = Val Int | Soma Expr Expr
```

Defina as seguintes funções:

- (a) `folde :: (Int → a) → (a → a → a) → Expr → a`, tal que `folde f g` substitui cada construtor `Val` na expressão pela função `f` e cada construtor `Soma` pela função `g`.
- (b) Utilizando `folde`, defina as funções `valor :: Expr → Int` que calcula o valor da expressão e `tamanho :: Expr → Int` que calcula o número de valores na expressão.

4. Considere um grafo dirigido $G = (V, E)$ constituído por um conjunto finito de vértices V e por um conjunto finito de arcos E , sendo cada arco (x, y) um par ordenado de vértices.

- (a) Defina em Haskell uma estrutura apropriada para representar grafos.
- (b) Represente o grafo da seguinte figura:



- (c) Escreva uma função cujas entradas sejam um grafo dirigido acíclico qualquer e dois vértices desse grafo e cujo resultado seja o número de caminhos distintos entre os dois vértices dados.

Exemplo: para o grafo da figura e para os vértices 1 e 5 o resultado é 4 (os caminhos correspondentes são $[1,4,5]$, $[1,2,5]$, $[1,2,6,5]$ e $[1,2,3,6,5]$, que não precisam ser retornados).