

Programação Funcional

Folha de Exercícios 07

Tipo Abstrato de Dados

Prof. Wladimir Araújo Tavares

Construa e teste modelos de dados em Haskell que modelem os seguintes tipos de dados a seguir:

1. FRAÇÃO: Representa os números fracionários.

```
data Fracao = F Int Int
instance Num Fracao
instance Eq Fracao
instance Show Fracao
```

2. TAD STACK: Representa uma pilha genérica e seus operadores fundamentais.

```
data Stack a = Empty | Top a (Stack a)
push :: a -> Stack a -> Stack a
pop :: Stack a -> Maybe Stack a
height :: Stack a -> Int
top :: Stack a -> Maybe a
empty :: Stack a
isEmpty :: Stack a -> Bool
```

```
instance Show Stack
```

Exemplos:

```
push (Top 4 Empty) == Top 4 Empty
push 5 (Top 4 Empty) == Top 5 (Top 4 Empty)
pop Empty == Nothing
pop (Top 4 Empty) == Just Empty
height Empty == 0
height (Top 4 Empty) == 1
isEmpty Empty == False
isEmpty Top 4 Empty
top Empty = Nothing
top (Top 4 Empty) == Just 4
show (Top 4 Empty) == "Pilha_de_altura_1_e_topo_4"
show (Empty) == "Pilha_de_altura_0"
```

3. TAD QUEUE: representa uma fila genérica e seus operadores fundamentais.

```
data Queue a = Empty | Start a (Queue a)
startQueue :: Queue a -> Maybe a
endQueue :: Queue a -> Maybe a
pushQueue :: a -> Queue a -> Queue a
popQueue :: Queue a -> Queue a
isEmptyQueue :: Queue a -> Bool
lenQueue :: Queue a -> Int
— Enquanto uma dada Fila de entrada
— não for vazia então o elemento
— inicial (startQueue) é removido e
— processado por uma função de entrada.
— A saída é a lista dos valores obtidos
whileNotEmpty :: (a -> b) -> Queue a -> [b]
instance Show Queue
```

4. MATRIX: representa uma matriz numérica e algumas de suas operações fundamentais.

```
type Row = [Float]
data Matrix = Matrix { ncols :: Int
, nrows :: Int
, rows :: [Row]
}
— matriz de zeros
zeroMatrix :: Int -> Int -> Matrix
— matriz de uns
oneMatrix :: Int -> Int -> Matrix
— matriz identidade : recebe ordem
identMatrix :: Int -> Matrix
— soma duas matrizes
sumMatrix :: Matrix -> Matrix -> Matrix
— produto de escalar por matriz
prodScalar :: Float -> Matrix -> Matrix
— produto entre matrizes
prodMatrix :: Matrix -> Matrix -> Matrix
— transforma listas de listas de
— floats numa matriz
listToMatrix :: [Row] -> Matrix
instance Show Matrix
```

5. PESSOA: representa uma pessoa trazendo informações de nome, idade e salário

```
data Pessoa = { nome :: String
, idade :: Int
, salario :: Float }
data Criterio = ByNome | ByIdade | BySalario
— classifica lista de pessoa por critério
sortListPessoa :: [Pessoa]
-> Criterio
-> [Pessoa]
instance Show Pessoa
```

6. OLIST: representa uma lista ligada ordenada, ou seja, uma lista que mantém suas chaves ordenadas durante seu ciclo de vida se requerer a funções de ordenação.

```
data OList a = Empty | Node a (OList a)
— insere em lista ordenada
insere :: (Ord a) => a -> OList a -> OList a
— indica se chave está ou não numa lista
hasKey :: (Ord a) => a -> OList a -> Bool
— remove chave de lista ordenada
remKey :: (Ord a) => a -> OList a -> OList a
— identifica n-ésima chave de lista ordenada
key :: Int -> OList a -> Maybe a
instance Show OList
```

7. POLINÔMIO: representa um polinômio

```
data Polinomio a = PolZero
| ConsPol Int a (Polinomio a) deriving Eq
polZero :: Polinomio a
ehPolZero :: Num a => Polinomio a -> Bool
consPol :: Num a => Int -> a -> Polinomio a -> Polinomio a
grau :: Polinomio a -> Int
coefLider :: Num a => Polinomio a -> a
restoPol :: Polinomio a -> Polinomio a
instance Show Polinomio
instance Num Polinomio
```

onde o significado das operações é:

- polZero devolve o polinômio Zero
- (ehPolZero p) verifica se p é o polinômio Zero
- (consPol n b p) devolve o polinômio $bx^n + p$
- (grau p) devolve o grau do polinômio.
- (coefLider p) é o coeficiente do maior expoente do polinômio.
- (restoPol) é o polinômio obtido pela remoção do coeficiente líder.

```
pol1 = consPol 4 3 (consPol 2 (-5) (consPol 0 3 polZero))
pol2 = consPol 5 1 (consPol 2 5 (consPol 1 4 polZero))
pol3 = consPol 4 6 (consPol 1 2 polZero)
```

```
show pol1 == "3*x^4+_-5*x^2+_3"
show pol2 == "x^5+_5*x^2+_4*x"
show pol3 == "6*x^4+_2*x"
```

8. POLINÔMIO: um polinômio pode ser representado através de uma lista de pares (coeficiente, grau) ordenados em ordem decrescente de grau. Por exemplo, o polinômio $6x^4 - 5x^2 + 4x - 7$ é representado por [(6,4),(-5,2),(4,1),(-7,0)]. Essa representação se chama lista densa.

```
data Polinomio a = Pol [(a,Int)] deriving Eq
polZero :: Polinomio a
ehPolZero :: Num a => Polinomio a -> Bool
consPol :: Num a => Int -> a -> Polinomio a -> Polinomio a
grau :: Polinomio a -> Int
coefLider :: Num a => Polinomio a -> a
restoPol :: Polinomio a -> Polinomio a
instance Show Polinomio
instance Num Polinomio
```

9. CONJUNTO: O tipo conjunto pode ser representado como uma lista ordenada sem repetições com a seguinte especificação:

```
data Conj a = Cj [a] deriving Eq
—devolve o conjunto Vazio
vazio :: Conj a
—verifica se é o conjunto vazio
esVazio :: Conj a -> Bool
—verifica se um elemento pertence ao conjunto
pertence :: Ord a => a -> Conj a -> Bool
—insere um novo elemento no conjunto
insere :: Ord a => a -> Conj a -> Conj a
—remove um elemento do conjunto
elimina :: Ord a => a -> Conj a -> Conj a
—subconjunto p q testa se p é subconjunto de q
subconjunto :: Ord a => Conj a -> Conj a -> Bool
—subconjuntoProprio p q testa se p é subconjuntoProprio de q
subconjuntoProprio :: Ord a => Conj a -> Conj a -> Bool
—cardinal devolve a cardinalidade de um conjunto
cardinal :: Conj a -> Int
— uniao p q devolve a uniao dos dois conjuntos
uniao :: Ord a => Conj a -> Conj a -> Conj a
—uniaoLista xs devolve a união de todos os conjuntos de xs
uniaoLista :: Ord a => [Conj a] -> Conj a
— intersecao p q devolve a intersecção de p e q
intersecao :: Eq a => Conj a -> Conj a -> Conj a
— disjuntos p q verifica se p e q são disjuntos
```

```

disjuntos :: Ord a => Conj a -> Conj a -> Bool
— diferenca p q devolve a diferenca entre p e q
diferenca :: Eq a => Conj a -> Conj a -> Conj a
— filtraConj pred p devolve um conjunto com elementos que satisfazem o predicado pred.
filtraConj :: (a -> Bool) -> Conj a -> Conj a
— mapConj f p devolve um conjunto cujos elementos são obtidos a partir da aplicação de f aos elementos de p.
mapConj :: (a->b) -> Conj a -> Conj b
— potencia p devolve o conjuntos das partes ou potência de p
potencia :: Ord a => Conj a -> Conj (Conj a)

```

10. CONJUNTO: O tipo conjunto pode ser representado como uma árvore de pesquisa sem repetições.