

Listas em Haskell

Márcio Lopes Cornélio

Centro de Informática - UFPE

Listas vs Conjuntos

A ordem dos elementos é relevante

`[1,2] /= [2,1]` , assim como `"ola" /= "alo"`

Duplicação de elementos também importa

`[True,True] /= [True]` |

Listas

Coleções de elementos de **um mesmo tipo**

Example

```
[ 1 , 2 , 3 , 4 ] :: [ Int ]  
[(5, True), (7, True)] :: [( Int , Bool )]  
[[4,2],[3,7,7,1],[],[9]] :: [[ Int ]]  
[ 'b' , 'o' , 'm' ] :: [ Char ]  
"bom" :: [ Char ]
```

Sinônimos de tipos: `type String = [Char]`

`[]` é uma lista vazia de qualquer tipo

Estruturas de dados recursivas

O construtor de listas (:)

Outra forma de escrever listas

<code>[5]</code>	é o mesmo que	<code>5:[]</code>
<code>[4,5]</code>	é o mesmo que	<code>4:(5:[])</code>
<code>[2,3,4,5]</code>	é o mesmo que	<code>2:3:4:5:[]</code>

`(:)` é um construtor polimórfico

`(:) :: Int -> [Int] -> [Int]`

`(:) :: Bool -> [Bool] -> [Bool]`

`(:) :: t -> [t] -> [t]`

Listas

```
[2..7] = [2,3,4,5,6,7]
[-1..3] = [-1,0,1,2,3]
['a'..'d'] = ['a','b','c','d']
[2.8..5.0] = [2.8,3.8,4.8]
[7,5..0] = [7,5,3,1]
[2.8,3.3..5.0] = [2.8,3.3,3.8,4.3,4.8]
```

4

Funções sobre listas

Problema

Somar os elementos de uma lista

```
sumList :: [Int] -> Int
```

Solução: **recursão**

Caso base: lista vazia

```
sumList [] = 0
```

Caso recursivo: lista possui cabeça e cauda

```
sumList (a:as) = a + sumList as
```

6

Exercícios

- Quantos itens existem nas seguintes listas?
 - [2,3]
 - [[2,3]]
- Qual o tipo de [[2,3]] ?
- Qual o resultado da avaliação de
 - [2,4..9]
 - [2..2]
 - [2,7..4]
 - [10,9..1]
 - [10..1]
 - [2,9,8..1]

5

Avaliando

```
sumList [2,3,4,5]
= 2 + sumList [3,4,5]
= 2 + (3 + sumList [4,5])
= 2 + (3 + (4 + sumList [5]))
= 2 + (3 + (4 + (5 + sumList [])))
= 2 + (3 + (4 + (5 + 0)))
= 14
```

7

Exercícios

Defina funções sobre listas para

- dobrar os elementos de uma lista: `double :: [Int] -> [Int]`
- determinar se um valor faz parte de uma lista:
`member :: [Int] -> Int -> Bool`
- filtrar apenas os números de uma lista:
`digits :: String -> String`
- somar uma lista de pares: `sumPairs :: [(Int, Int)] -> [Int]`

8

Expressão `case`

Permite casamento de padrão com valores arbitrários, ou seja, não apenas argumentos de funções

```
firstDigit :: String -> Char
firstDigit st = case (digits st) of
  [] -> '\0'
  (a:as) -> a
```

10

Casamento de padrões: lista

Obtendo o maior valor de uma lista de inteiros

```
maiorLista :: [Int] -> Int
maiorLista [] = minBound :: Int
maiorLista [x] = x
maiorLista (x:xs) =
  | x > maiorLista xs = x
  | otherwise = maiorLista xs
```

Apenas `constructores` podem ser usados para casar padrões

9

Outras funções sobre listas

Comprimento

```
length :: [t] -> Int
length [] = 0
length (a:as) = 1 + length as
```

Concatenação

```
(++) :: [t] -> [t] -> [t]
[] ++ y = y
(x:xs) ++ y = x : (xs ++ y)
```

Estas funções são `polimórficas`

11

Polimorfismo

Função possui um tipo genérico

Mesma função usada para **vários tipos**

Reuso de código

Uso de variáveis de tipo

Quando os tipos dos elementos **não importam**

```
zip :: [t] -> [u] -> [(t,u)]
zip (a:as) (b:bs) = (a,b):zip as bs
zip _ _ = []
```

12

Polimorfismo

```
length [] = 0
length (a:as) = 1 + length as
```

```
rev [] = []
rev (a:as) = rev as ++ [a]
```

```
id x = x
```

Funções com variáveis instância de tipos

13

Polimorfismo

```
replicate 0 ch = []
replicate n ch = ch : rep (n-1) ch
```

Inferência de tipos

No GHCi

```
> :t replicate
replicate :: Int -> a -> [a]
```

14

Exercícios

Defina as seguintes funções

- **take**: devolve uma lista como os n primeiros elementos da lista de entrada
- **drop**: devolve uma lista contendo os elementos da lista de entrada, exceto pelos n primeiros
- **takeWhile** recebe uma função predicado e devolve uma lista contendo todos os elementos da lista de entrada que antecedem o primeiro para o qual a função predicado produz valor False.
 - Ex: **takeWhile** (>10) [14, 13, 11, 9, 23] = [14, 13, 11]
- **dropWhile**: ver definições de **drop** e **takeWhile**

15

Exemplo: Biblioteca

```
type Pessoa = String
type Livro = String
type BancoDados = [(Pessoa, Livro)]
```

Exemplo de uma base de dados

```
baseExemplo :: BancoDados
baseExemplo = [("Sergio", "O_Senhor_dos_Aneis"),
               ("Andre", "Duna"),
               ("Fernando", "Jonathan_Strange_&_Mr._Norrell"),
               ("Fernando", "Duna")]
```

16

Funções sobre a base de dados - consultas

```
livros :: BancoDados -> Pessoa -> [Livro]

emprestimos :: BancoDados -> Livro -> [Pessoa]

emprestado :: BancoDados -> Livro -> Bool

qtdEmprestimos :: BancoDados -> Pessoa -> Int
```

17

Funções sobre a base de dados - atualizações

```
emprestar :: BancoDados -> Pessoa -> Livro -> BancoDados

devolver :: BancoDados -> Pessoa -> Livro -> BancoDados
```

18

Compreensão de listas

Usadas para definir listas em função de outras listas

```
doubleList xs = [2*a | a <- xs]
doubleIfEven xs = [2*a | a <- xs, isEven a]

sumPairs :: [(Int, Int)] -> [Int]
sumPairs lp = [a+b | (a,b) <- lp]

digits :: String -> String
digits st = [ch | ch <- st, isDigit ch]
```

19

Exercícios

Redefina as seguintes funções utilizando compreensão de listas

```
membro :: [Int] -> Int -> Bool
```

```
livros :: BancoDados -> Pessoa -> [Livro]
```

```
emprestimos :: BancoDados -> Livro -> [Pessoa]
```

```
emprestado :: BancoDados -> Livro -> Bool
```

```
qtdEmprestimos :: BancoDados -> Pessoa -> Int
```

```
emprestar :: BancoDados -> Pessoa -> Livro ->  
            BancoDados
```

```
devolver :: BancoDados -> Pessoa -> Livro ->  
            BancoDados
```

20

Bibliografia

[1] Simon Thompson.

Haskell: the craft of functional programming.

Addison-Wesley, terceira edition, Julho 2011.

Slides elaborados a partir de originais por André Santos e Fernando Castor

21