

## Курс: Функциональное программирование Практика 6. Классы типов

### Разминка

Определим бинарное дерево так

```
data Tree a = Leaf a | Branch (Tree a) a (Tree a)
```

- ▶ Сделайте тип `Tree a` представителем класса типов `Eq`.
- ▶ Реализуйте функцию `elemTree`, определяющую, хранится ли заданное значение в заданном дереве.
- ▶ Протестируйте функцию `elemTree`. Может ли она работать на бесконечных деревьях?
- ▶ Сделайте типовой оператор `Tree` представителем класса типов `Functor`.

### Класс типов Show

Служит для представления значений типа в строковом виде

```
type ShowS = String -> String

class Show a where
  showsPrec :: Int    -- the operator precedence
             -> a     -- the value to be converted to a 'String'
             -> ShowS

  show      :: a      -> String

  showsPrec _ x s = show x ++ s
  show x       = shows x ""

shows          :: (Show a) => a -> ShowS
shows          = showsPrec zeroInt
```

Рассмотрим тип списка

```
data List a = Nil | Cons a (List a)
```

Реализуем для него представителя класса `Show`.

Версия 1, через `show`:

```
instance Show a => Show (List a) where
    show = myShowList

myShowList :: Show a => List a -> String
myShowList Nil          = "EoL"
myShowList (Cons x xs) = show x
                        ++ ";"
                        ++ myShowList xs
```

```
*Test> Cons 2 (Cons 3 (Cons 5 Nil))
2;3;5;EoL
```

Версия 2, через `shows` (на сложных типах более эффективна):

```
instance Show a => Show (List a) where
    showsPrec _ = myShowsList

myShowsList :: Show a => List a -> ShowS
myShowsList Nil          = ("EoL" ++)
myShowsList (Cons x xs) = shows x
                        . (';' :)
                        . myShowsList xs
```

```
*Test> Cons 2 (Cons 3 (Cons 5 Nil))
2;3;5;EoL
```

Имеется функция `showChar :: Char -> ShowS`, которую можно использовать вместо `(';' :)`.

► Напишите версию `instance Show` для типа `List a`, так чтобы они выводили список в следующем виде

```
*Test> Cons 2 (Cons 3 (Cons 5 Nil))
<2<3<5|>>>
```

► Напишите две версии `instance Show` для типа `Tree a`, так чтобы они выводили дерево в следующем виде

```
*Test> Branch (Leaf 1) 2 (Branch (Leaf 3) 4 (Leaf 5))
<1{2}<3{4}5>>
```

Оцените их производительность.

## Класс типов `Read`

Служит для преобразования строкового представления в значения типа

```
type ReadS a = String -> [(a, String)]
class Read a where
  readsPrec    :: Int    -- the operator precedence of the enclosing context
                -> ReadS a

reads :: Read a => ReadS a
```

Например,

```
*Test> (reads "5 golden rings") :: [(Integer,String)]
[(5," golden rings")]
```

Для списков

```
myReadsList :: (Read a) => ReadS (List a)
myReadsList ('|':s) = [(Nil, s)]
myReadsList ('<':s) = [(Cons x l, u) | (x, t)    <- reads s,
                                     (l, '>':u) <- myReadsList t ]
```

```
*Test> (myReadsList "<2<3<5|>>> something else") :: [(List Int, String)]
[(Cons 2 (Cons 3 (Cons 5 Nil)), " something else")]
```

► Напишите функцию `myReadsTree :: (Read a) => ReadS (Tree a)` так чтобы

```
*Test> (myReadsTree "<1{2}<3{4}5>> something else") :: [(Tree Int, String)]
[(Branch (Leaf 1) 2 (Branch (Leaf 3) 4 (Leaf 5)), " something else")]
```

### Домашнее задание

► Повторите каждый элемент списка заданное число раз.

```
> f "abc" 3
"aaabbbcccc"
```

► Удалите каждый *n*-ый элемент списка.

```
> f "abcdefghik" 3
"abdeghk"
```

► Выделите подсписок с *n*-го по *k*-ый номер [*n*; *k*).

```
> f "abcdefghik" 2 5
"cde"
```

► Задайте циклическую ротацию списка влево.

```
> f "abcdefghik" (-2)
"ikabcdefgh"
```

► Удалите n-ый элемент из списка, вернув его и список.

```
> f 1 "abcd"
('b', "acd")
```

► Найдите все сочетания из элементов заданного списка по n элементов.

```
> f 3 "abcde"
["abc", "abd", "acd", "bcd", "abe", "ace", "bce", "ade", "bde", "cde"]
```

В следующих задачах под деревом понимается тип

```
data Tree a = Empty | Branch (Tree a) a (Tree a) deriving (Show, Eq)
```

► Напишите функцию, возвращающую список всех полностью сбалансированных деревьев типа `Tree ()` с n узлами.

```
> f 2
[Branch (Branch Empty () Empty) () Empty, Branch Empty () (Branch Empty () Empty)]
```

► Напишите функцию, проверяющую, является ли дерево структурно симметричным относительно корня (значения в узлах не важны).

```
> f (Branch (Branch Empty () Empty) () (Branch Empty () Empty))
True
```

► Напишите функцию строящую из списка дерево бинарного поиска.

```
> f [2,5,4]
Branch Empty 2 (Branch (Branch Empty 4 Empty) 5 Empty)
```

► Напишите функцию, возвращающую список всех сбалансированных по высоте деревьев типа `Tree ()` с n узлами.