Введение в функциональное программирование

1. Основы Haskell

- Чисто функциональный: нет понятия состояния, каждая переменная — константа.
- Сильно типизированный: каждое значение имеет постоянный тип.
- Декларативный: программа состоит из ряда деклараций типа и определений значений, а не комманд.
- Скомпилированный: каждая программа должна быть скомпилирована в бинарный файл перед исполнением.
- Ленивый: значение вычисляется только тогда, когда оно становится необходимо.

Пример императивного кода:

```c
#include <stdio.h>
void main() {
    int a;
    scanf("%d", &a);
    if (a == 0) {
        printf("zero\n");
    } else {
        printf("not zero\n");
    }
}
```

Пример декларативного кода:

```haskell
sayZero :: Int -> IO ()
sayZero 0 = putStrLn "zero"
sayZero _ = putStrLn "not zero"

main :: IO ()
main = getLine >>= (sayZero . read)
```

Разбор примера выше:

- `()` — это тип данных в Haskell, обозначающий «ничего». Кортеж с 0 элементов.
- `IO` — это модификатор типов. Если `a` — это произвольный тип, то `IO a` — тип, который «производит какие-то операции ввода/вывода, а потом возвращает объект типа `a`».
  `putStrLn "zero"` имеет тип `IO ()`.
  `readLine` имеет тип `IO String`.
- `::` — декларация типа. `sayZero` — это функция из `Int` в `IO ()`. `main` — это объект типа `IO ()`.
- Нотация определения функции.
- `read` — это функция, которая парсит значения из строк.

  ```haskell
  read :: (Read a) => String -> a

  read "20" :: Int
  read "20" :: Float
  ```

  Это пример полиморфизма в Haskell — все типы статичны, но одна и та же функция могжет принимать и возвращать сразу несколько типов.
- `Read` — это класс (как интерфейс в Java). Разные типы могут быть или не быть элементами класса. `Read` включает те типы, которые можно «распарсить».
- `(.)` — это композиция функций.

  ```haskell
  read :: String -> Int
  sayZero :: Int -> IO ()

  (sayZero . read) :: String -> IO ()
  ```
- `>>=` — оператор применения монадической функции. (...proceeds to explain monads in Haskell...)

2. Первые функции, if-утверждения, рекурсия

```haskell
f :: Int -> Int -- (optional)
f n = n*2
```

```haskell
g :: Bool -> Int -> Int -- (Bool -> (Int -> Int))
g switch n = if switch then n*2 else n*3 -- (if [bool] then [type] else [same type])

-- pattern matching
g True n = n*2
g False n = n*3

-- lambda expressions
g True = \n -> n*2
g False = \n -> n*3

(g True) = f -- currying
```

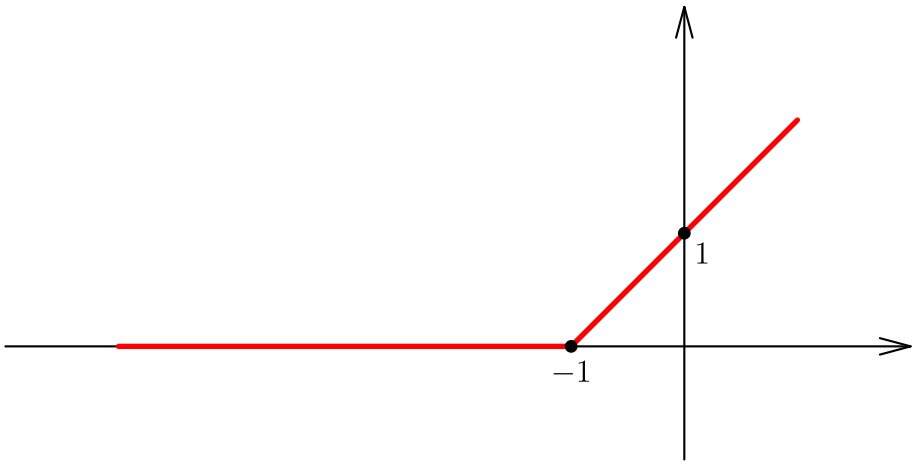
В Haskell **нет** циклов, но есть *рекурсия:*

```c
// example in c
int sum (int n) {
    int res = 0;
    for (int i = 0; i <= n; i++) {
        res += i;
    }
    return res;
}
```

```haskell
-- example in haskell
sum :: Int -> Int
sum 0 = 0
sum n = n + sum (n-1)
```

Упражнения:

- Написать функцию `f :: Float -> Float`, имеющую следующий график:



- Написать функцию `fib :: Int -> Int`, возвращающую n-ное число Фибоначчи.
- Написать функцию `power :: Int -> (Float -> Float)`, которая по натуральному числу n возвращает функцию $x \mapsto x^n$, тремя разными способами.