

函数程序设计实验一

一、实现分数的常用运算

编写一个实现分数四则运算的模块。

一个分数 a/b 可以表示为 (a,b) , 其中 $b>0$, 并且 a 与 b 没有大于1的公因子。例如, $1/2$ 和 $-2/3$ 可分别表示为 $(1,2)$ 和 $(-2,3)$ 。为此, 我们定义表示分数的类型

```
type Fraction = (Integer, Integer)
```

1. 你的第一个任务是实现Fraction上的下列运算

```
ratplus  :: Fraction -> Fraction -> Fraction
ratminus :: Fraction -> Fraction -> Fraction
rattimes :: Fraction -> Fraction -> Fraction
ratdiv   :: Fraction -> Fraction -> Fraction
ratfloor :: Fraction -> Integer
ratfloat :: Fraction -> Float
rateq    :: Fraction -> Fraction -> Bool
```

前四个函数实现分数上的四则运算, `ratfloor` 将一个分数转换成不大于它的最大整数, `ratfloat` 将分数转换成浮点数, `rateq`判断两个分数是否相等。例如

```
Main> ratplus (3,5) (rattimes (2,3) (2,1))
      (29, 15)
Main> ratminus (29,15) (3,1)
      (-16, 15)
Main> ratfloor (-16,15)
      -2
Main> ratfloat (15,8)
      1.875
```

注: 你可能需要使用函数`fromInteger :: Integer -> a`, 它将一个类型为Integer的数转换为类型为a的数。

2. 使用下列运算符分别表示四则运算函数和相等运算: <+>, <->, <*>, </>, <==>。
例如

```
Main> (1,3) <+> (2,1) <*> (2,5)
      (17, 15)
```

3. 使用QuickCheck测试你的四则函数实现是否有错误。说明你测试了那些性质, 并将这些性质写在你的模块中。性质名以prop_打头。例如, 你可能想测试四则运算的简单性质。

二、计算平方根的Newton-Raphson公式

我们可以利用下列迭代公式求2的近似平方根:

$$x_{n+1} = (x_n + \frac{2}{x_n})/2$$

方法是从任意一个初值 x_0 开始, 如 $x_0 = 1$, $x_1 = (x_0 + \frac{2}{x_0})/2 = 1.5$, $x_2 = (x_1 + \frac{2}{x_1})/2 = 1.41667$, ...

1. 试定义一个函数计算在给定初值 x_0 和迭代次数 n 后的近似平方根

```
squareroot2 :: Float -> Integer -> Float
```

2. 利用下列迭代公式可以计算 r 的近似平方根

$$x_{n+1} = (x_n + \frac{r}{x_n})/2$$

试定义一个函数计算任意实数 $r>0$, 从初始值 x_0 开始, 迭代 n 次后的近似值

```
squareroot :: Float -> Float -> Integer -> Float
```

3. 试定义一个函数: 对于任意实数 $r>0$, 初始值 x_0 , 函数返回迭代近似序列 x_0, x_1, x_2, \dots

```
sqrtSeq :: Float -> Float -> [Float]
```

4. 定义一个函数: 对于给定实数 $r>0$, 初值 x_0 和近似误差 $\epsilon>0$, 函数返回上述近似序列相邻两项之差绝对值小于 ϵ 时的近似值

```
squareroot' :: Float -> Float -> Float -> Float
```

5. 说明你如何测试了你的实现。

三、递交实验要求

- 你提交的报告是包含程序和有关说明的文本文件，说明包括姓名、email、学号和系别。说明作为注释。你编写的模块形如

```
-- 王力 201101001, wangli@163.com, 计算机系;  
-- 其他说明  
module MyFraction where  
import Test.QuickCheck
```

- 请通过elearning.sysu.edu.cn课程网页的作业系统提交。
- 你的程序应该能够正常运行，并说明做了哪些测试。如果尚不能运行，说明理由或者困难。
- 实验记入成绩，请认真对待。
- 切勿抄袭，后果非常严重!