

# 面向对象程序设计 42042002

## 作业：Fraction

学号：1951510      姓名：姜文渊

Tongji University

更新：2022 年 7 月 13 日

测试截图放在 imgs 目录中。

## 1 功能概览

本次作业中用 C++ 语言完成了完成一个分数类（fraction）的构建。分数类支持如下功能：

1. 取负运算（例： $+2/3 \rightarrow -2/3$ ，或者  $-2/3 \rightarrow +2/3$ ）
2. 求倒数（例： $2/3 \rightarrow 3/2$ ）
3. 约分（例： $6/9 \rightarrow 2/3$ ）
4. 从 double 型构造分数（例： $0.25 \rightarrow 1/4$ ）
5. 从字符串构造分数（例“ $1/4$ ” $\rightarrow 1/4$ ）
6. 高精度算术运算（加、减、乘、除）
7. 关系运算（ $>$ 、 $<$ 、 $>=$ 、 $<=$ 、 $==$ 、 $!=$ ）
8. 分数转换为字符串，显示分数：当出现分母为 1 时，只输出分子；当分子分母相同时输出 1；当分母是 0 时报告异常

由于笔者实现的 fraction 类的底层是基于字符串的计算，故而可以支持高精度的计算（实际取决于机器的内存大小）。为了方便手动测试该 fraction 类，笔者同时实现了一个简单的 REPL（Read-Eval-Print Loop，“读取-求值-输出”循环），支持通过命令行的方式使用该类。该 REPL 支持如下指令：

1. help 显示帮助信息
2. init 清空所有变量，重置工作区
3. li [var\_name:str] [a/b] 分数变量赋值
4. lf [var\_name:str] [f: double] 将浮点数转化为靠近的分数

5. show [var\_name:str] 显示变量的值
6. list 显示工作区所有变量的值
7. reduce [var:str] 将分数化为最简形式
8. neg [var:str] 取负数
9. inv [var:str] 取倒数
10. add/sub/mul/div [t:str] [s1:str] [s2:str] 四则运算,  $t = s1 \text{ op } s2$
11. eq/gt/lt/geq/leq/neq [s1:str] [s2:str] 比较运算,  $s1 \text{ op } s2$

若要在二次开发中使用笔者的分数类，需要引入以下源文件：

1. mynat.h
2. mynat.cpp
3. myint.h
4. myint.cpp
5. fraction.h
6. fraction.cpp

并在使用到分数类的源码文件中引入 `#include "fraction.h"`，然后即可使用 `fraction` 类。具体接口见 `fraction.h`。

## 2 功能测试

这些测试里没有对输出进行单独的测试，因为每种测试中都涉及到输出。

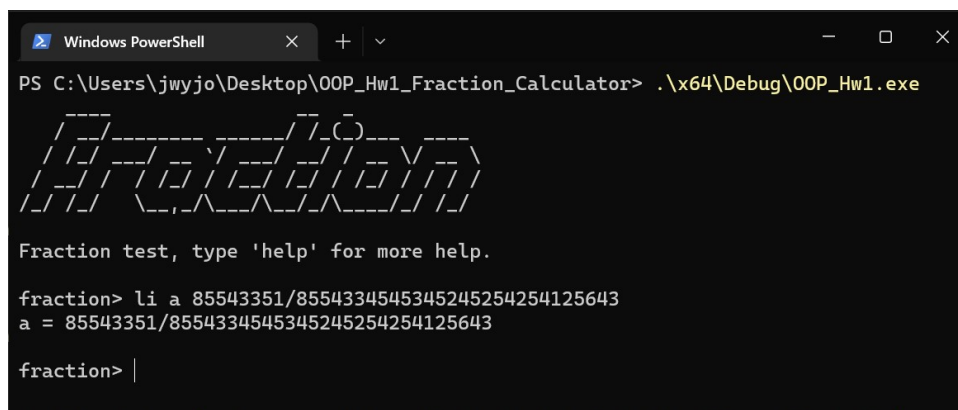
## 2.1 分数的构造

正整数 测试用例 li a 8554334545345245254254125643

[illegible]

**图 1: 分数的构造-正整数测试结果 (符合预期)**

正分数 测试用例 li a 85543351/8554334545345245254254125643



```
Windows PowerShell
PS C:\Users\jwyjo\Desktop\OOP_Hw1_Fraction_Calculator> .\x64\Debug\OOP_Hw1.exe

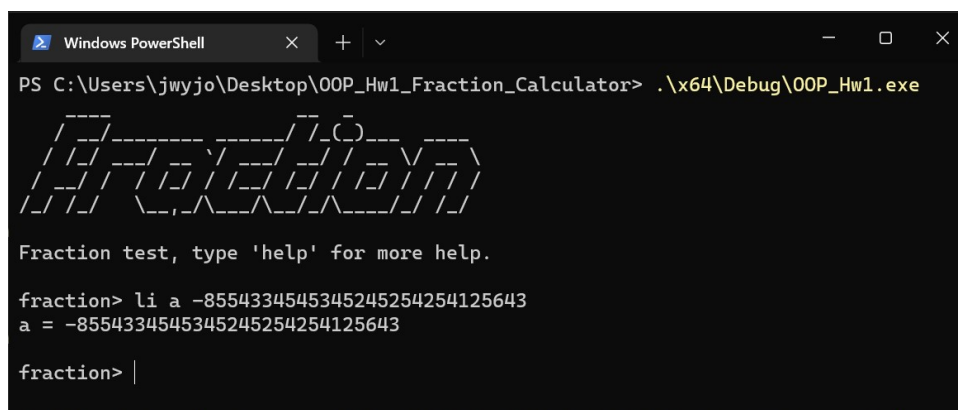
Fraction test, type 'help' for more help.

fraction> li a 85543351/8554334545345245254254125643
a = 85543351/8554334545345245254254125643

fraction> |
```

图 2: 分数的构造-正分数测试结果 (符合预期)

负整数 测试用例 li a -8554334545345245254254125643



```
Windows PowerShell
PS C:\Users\jwyjo\Desktop\OOP_Hw1_Fraction_Calculator> .\x64\Debug\OOP_Hw1.exe

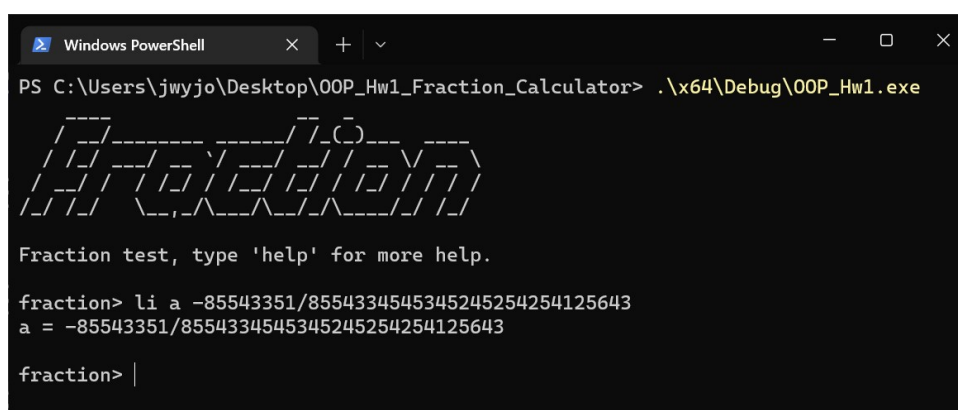
Fraction test, type 'help' for more help.

fraction> li a -8554334545345245254254125643
a = -8554334545345245254254125643

fraction> |
```

图 3: 分数的构造-负整数测试结果 (符合预期)

负分数 测试用例 li a -85543351/8554334545345245254254125643



```
Windows PowerShell
PS C:\Users\jwyjo\Desktop\OOP_Hw1_Fraction_Calculator> .\x64\Debug\OOP_Hw1.exe

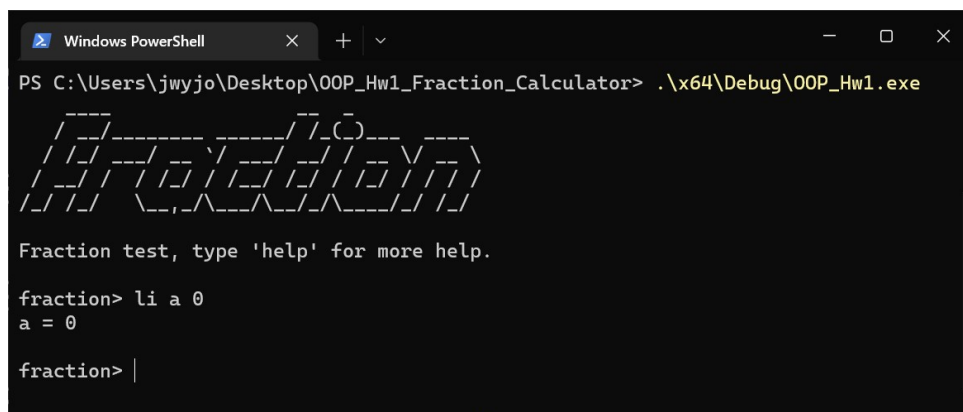
Fraction test, type 'help' for more help.

fraction> li a -85543351/8554334545345245254254125643
a = -85543351/8554334545345245254254125643

fraction> |
```

图 4: 分数的构造-负分数测试结果 (符合预期)

零 测试用例 li a 0



```
Windows PowerShell
PS C:\Users\jwyjo\Desktop\OOP_Hw1_Fraction_Calculator> .\x64\Debug\OOP_Hw1.exe

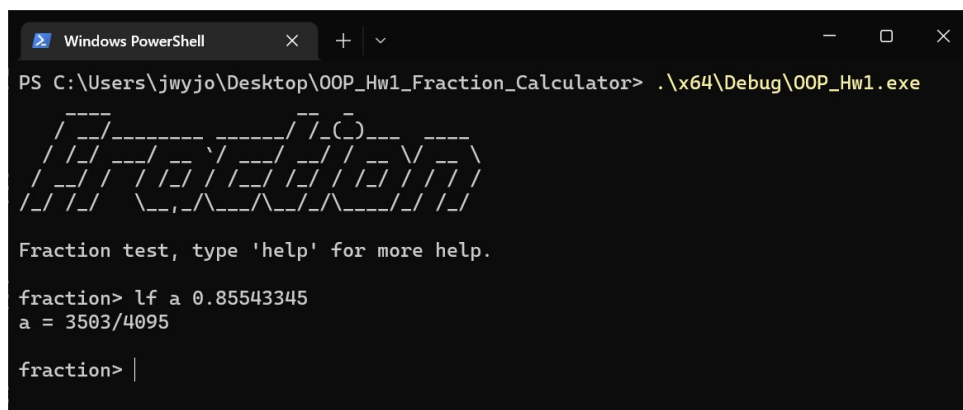
Fraction test, type 'help' for more help.

fraction> li a 0
a = 0

fraction> |
```

图 5: 分数的构造-零的测试结果（符合预期）

正浮点数 测试用例 lf a 0.85543345



```
Windows PowerShell
PS C:\Users\jwyjo\Desktop\OOP_Hw1_Fraction_Calculator> .\x64\Debug\OOP_Hw1.exe

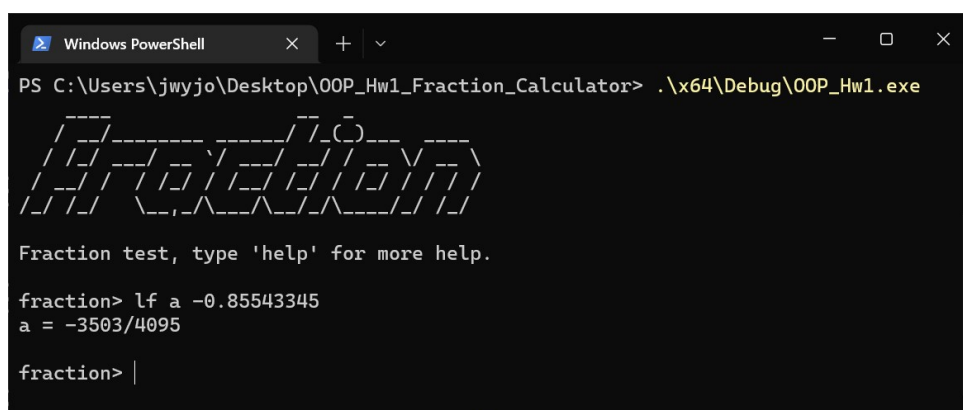
Fraction test, type 'help' for more help.

fraction> lf a 0.85543345
a = 3503/4095

fraction> |
```

图 6: 分数的构造-正浮点数测试结果（符合预期）

负浮点数 测试用例 lf a -0.85543345



```
Windows PowerShell
PS C:\Users\jwyjo\Desktop\OOP_Hw1_Fraction_Calculator> .\x64\Debug\OOP_Hw1.exe

Fraction test, type 'help' for more help.

fraction> lf a -0.85543345
a = -3503/4095

fraction> |
```

图 7: 分数的构造-负浮点数测试结果（符合预期）

## 2.2 分数的化简

正分数 测试用例 549755813888/1099511627776

[illegible]

**图 8: 分数的化简-正分数测试结果 (符合预期)**

负分数 测试用例 -549755813888/1099511627776

A screenshot of a Windows PowerShell terminal window. The title bar shows "Windows PowerShell" with standard window controls. The prompt is "fraction>". The user has entered several commands:  

```
fraction> li a -549755813888/1099511627776  
a = -549755813888/1099511627776
```

  
The output displays the fraction as a large ASCII art representation: 
$$\frac{-549755813888}{1099511627776}$$
  
Then the user enters:

```
fraction> reduce a
```

  
The output is:

```
a = -549755813888/1099511627776 = -1/2
```

  
Finally, the user enters:

```
fraction>
```

  
The cursor is at the end of the line.

**图 9: 分数的化简-负分数测试结果 (符合预期)**

正整数 测试用例 1099511627776/549755813888

A screenshot of a Windows PowerShell terminal window. The title bar at the top reads "Windows PowerShell". Inside the terminal, there is a large ASCII art logo consisting of backslashes and forward slashes forming the word "FRACTIO". Below the logo, the text "Fraction test, type 'help' for more help." is displayed. The user has entered two commands: "fraction> li a 1099511627776/549755813888" followed by "a = 1099511627776/549755813888", and then "fraction> reduce a" followed by "a = 1099511627776/549755813888 = 2". The prompt "fraction>" is shown again at the bottom with a cursor.

**图 10: 分数的化简-正整数测试结果 (符合预期)**

负整数 测试用例 -1099511627776/549755813888

```
Windows PowerShell
```

```
/ _/_----- / _(_)_-- ____  
// // ___/ __ \_// ___/ V___ \  
/_-_/ / // // // // // // //  
/_/_/_ \__,_\____\__/\____\_/  
  
Fraction test, type 'help' for more help.  
  
fraction> li a -1099511627776/549755813888  
a = -1099511627776/549755813888  
  
fraction> reduce a  
a = -1099511627776/549755813888 = -2  
  
fraction>
```

**图 11: 分数的化简-负整数测试结果 (符合预期)**

## 零分母 测试用例 1/0

```
Windows PowerShell
```

```
[Warning] creating a fraction with denominator = 0
a = 1/0

fraction> reduce a
a = 1/0
[Warning] creating a fraction with denominator = 0

[Divide by zero] 1/0 分母不能为零

[Warning] creating a fraction with denominator = 0
= 1/0

fraction> |
```

**图 12:** 分数的化简-零分母测试结果 (符合预期)

零分子 测试用例 0/1099511627776

```
Fraction test, type 'help' for more help.
```

```
fraction> li a 0/1099511627776
```

```
a = 0/1099511627776
```

```
fraction> reduce a
```

```
a = 0/1099511627776 = 0
```

```
fraction>
```

**图 13:** 分数的化简-零分母测试结果 (符合预期)

## **2.3 取负数与取倒数**

## **2.4 四则运算**

## **2.5 比较运算**

## **2.6 随机测试**

# **3 设计思路**

## **3.1 分层开发**

## **3.2 组合优于继承**

## **3.3 类图**

# **4 实现细节**

## **4.1 高精度正整数类**

## **4.2 高精度整数类**

## **4.3 高精度分数类**

# **5 作业小结**