哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院

# 实验报告

课程名称： 数据结构与算法

课程类型： 必修

实验名称： 线性结构与应用

实验项目： 中缀表达式的转化与运算

班级： 1703005

学号： 1170300520

姓名： 郭子阳

## 一、 实验目的

熟悉线性结构的构造与应用

## 二、 实验要求及实验环境

实验要求：实现中缀表达式对后缀表达式的转换，并计算后缀表达式

实验环境：macOS，VSCode，JDK 11

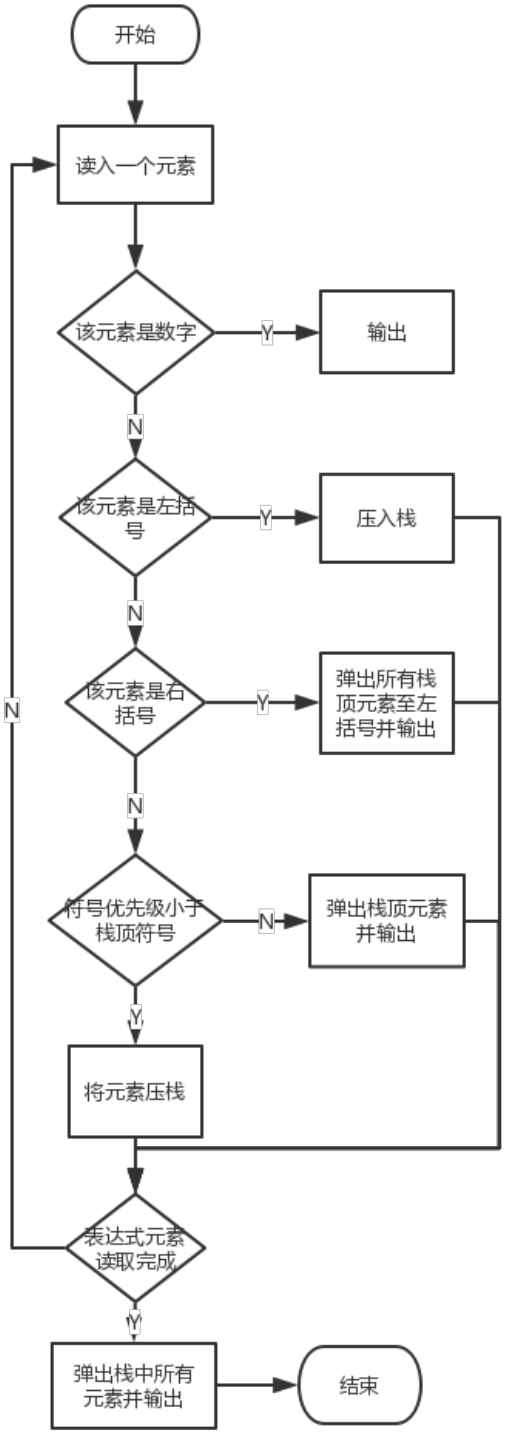
## 三、 设计思想( 本程序中用到的所有数据类型的定义，核心算法的流程图等 )

栈结构定义如下：

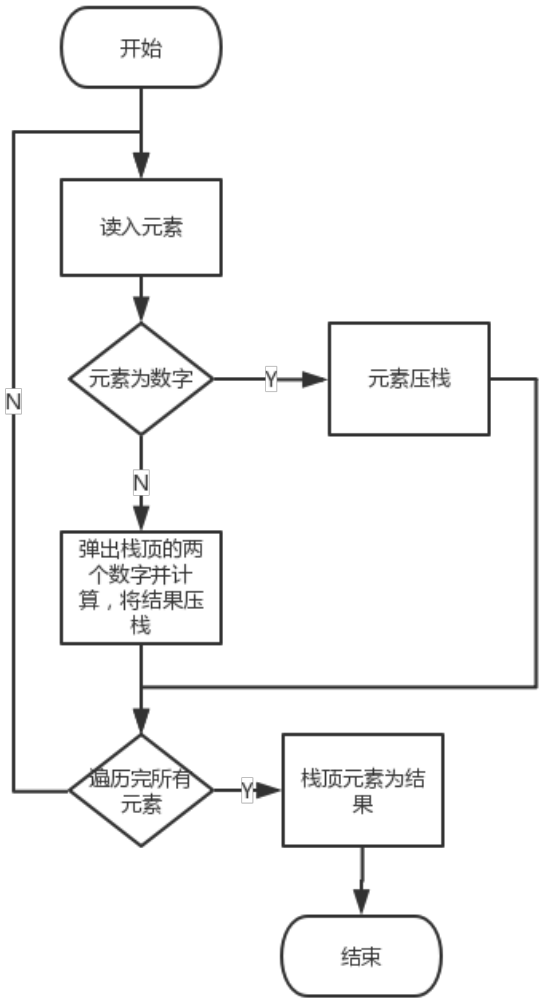
```
class Stack<T> {
    private ArrayList<T> list = new ArrayList<>();

    public void push(T element) {
        list.add(element);
    }

    public T pop() {
        T element = list.get(list.size() - 1);
        list.remove(list.size() - 1);
        return element;
    }

    public ArrayList<T> popTwo() {
        ArrayList<T> elements = new ArrayList<>();
        elements.add(this.pop());
        elements.add(this.pop());
        return elements;
    }

    public T getTop() {
        return list.get(list.size() - 1);
    }
```

```
    public int getSize() {
        return list.size();
    }

    public boolean isEmpty() {
        if(list.isEmpty()) {
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }

    @Override
    public String toString() {
        return list.toString();
    }
}
```

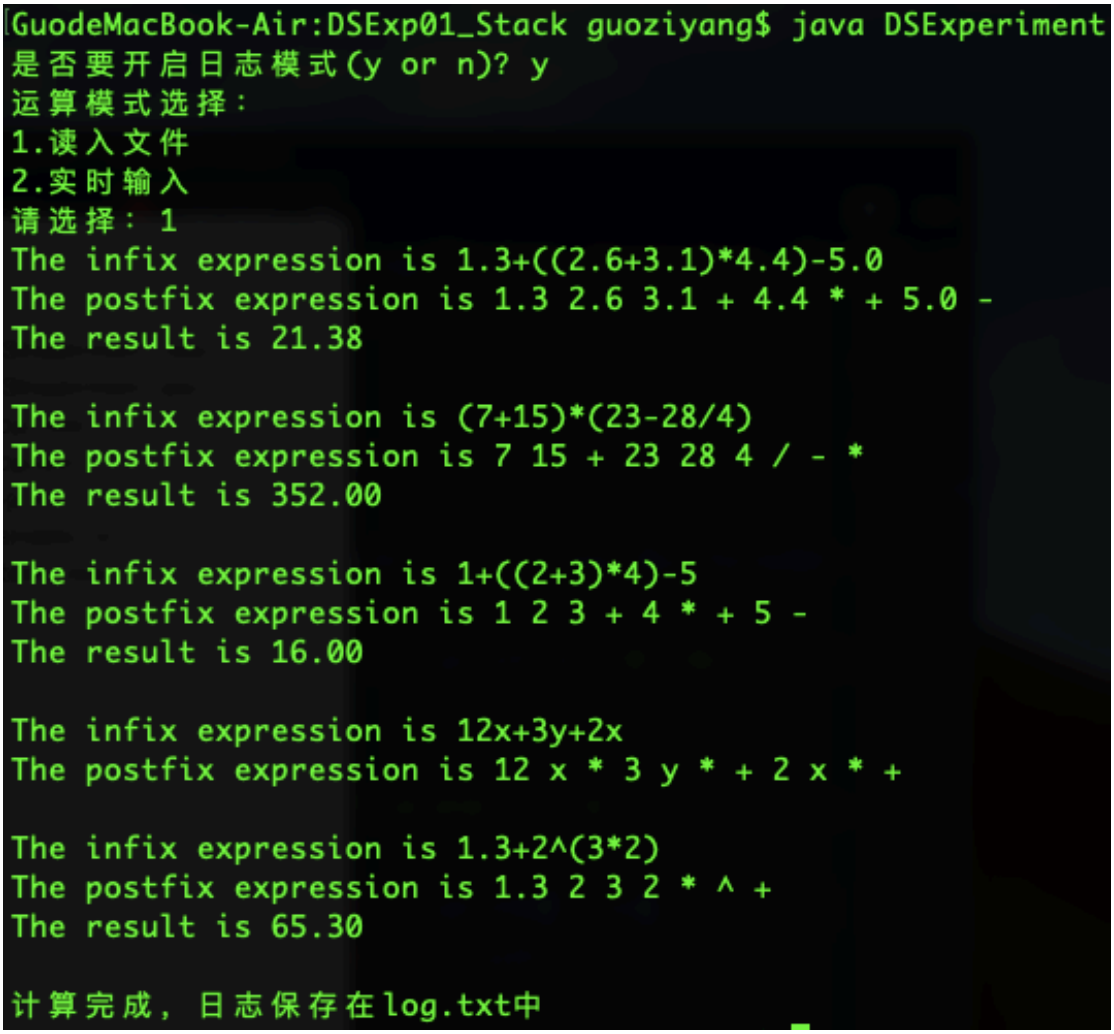
中缀转后缀算法：


开始
读入一个元素
该元素是数字
Y
输出
N
该元素是左括号
Y
压入栈
N
该元素是右括号
Y
弹出所有栈顶元素至左括号并输出
N
符号优先级小于栈顶符号
N
弹出栈顶元素并输出
Y
将元素压栈
表达式元素读取完成
N
Y
弹出栈中所有元素并输出
结束

后缀表达式计算：


开始
读入元素
元素为数字
Y
元素压栈
N
N
弹出栈顶的两个数字并计算，将结果压栈
遍历完所有元素
Y
N
栈顶元素为结果
结束

## 四、 测试结果




## 五、 系统不足与经验体会

本次实验深刻理解了栈的设计。不足之处有无法对负数进行判断

## 六、 源代码

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.FileReader;
import java.io.File;
import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.Scanner;

public class DSExperiment {
```

```
    private static ArrayList<String> infixExpressions = new ArrayList<>();
    private static Scanner scanner = new Scanner(System.in);
    private static Boolean logOn = false;

    public static void main(String[] args) {
        System.out.print("是否要开启日志模式(y or n)？");
        if("y".equals(scanner.nextLine())) {       //是否打开文件日志
            logOn = true;
        }
        System.out.print("运算模式选择 :\n1.读入文件\n2.实时输入\n 请选择：
");
        if(scanner.nextInt() == 1) {                    //进行实时计算或者读入文件
计算
            readFromFile("samples.txt");
            calculateExpressions();
        } else {
            liveCalculate();
        }
        if(logOn) {
            System.out.println("计算完成，日志保存在 log.txt 中");
        }
        Log.log("全部计算完成", logOn);
        Log.closeStream();
    }
    /**
     * 实时输入模式
     */
    private static void liveCalculate() {
        while(true) {
            scanner = new Scanner(System.in);
            System.out.print("请输入表达式(输入 q 退出)：");
            String equation = scanner.nextLine();
            if("q".equals(equation)) {
```

```
                    break;
                }
                equation = equation.replaceAll(" ", "");
                infixExpressions.clear();
                infixExpressions.add(equation);
                calculateExpressions();
            }
        }

        /**
         * 从文件中读取表达式并存入 ArrayList
         * @param path 文件路径
         */
        private static void readFromFile(String path) {
            try{
                BufferedReader bufferedReader = new BufferedReader(new
FileReader(new File(path)));
                String tempStr = "";
                while((tempStr = bufferedReader.readLine()) != null) {
                    tempStr = tempStr.substring(1, tempStr.length() - 1);
                    infixExpressions.add(tempStr);
                }
                bufferedReader.close();
            }catch(Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }

        /**
         * 计算 ArrayList 中的表达式
         */
        private static void calculateExpressions() {
            for(String infixExpression : infixExpressions) {
```

```
                System.out.println("The infix expression is " + infixExpression);
                if(infixExpression.matches(".*[a-zA-Z].*")) {          //如果存在字母则为表达式化简
                    String postfixExpression = convertToPostfix(addMultiply(infixExpression));
                    System.out.println("The postfix expression is " + postfixExpression);
                    System.out.println();
                } else {
                    String postfixExpression = convertToPostfix(infixExpression);
                    System.out.println("The postfix expression is " + postfixExpression);
                    double ans = calculatePostfixExpression(postfixExpression);
                    System.out.printf("The result is %.2f\n\n", ans);
                }
            }
        }

        /**
         * 为含有变量的表达式添加乘号
         * @param infixExpression 添加前的表达式
         * @return 添加完成后的表达式
         */
        private static String addMultiply(String infixExpression) {
            int j = 0;
            int length = infixExpression.length();
            StringBuilder tempBuilder = null;
            for(int i = 0; i < length - 1; i ++) {
                if((infixExpression.charAt(j) >= 48 && infixExpression.charAt(j) <= 57) &&
                ((infixExpression.charAt(j + 1) >= 97 && infixExpression.charAt(j + 1) <= 122)
```

```
                    || (infixExpression.charAt(j + 1) >= 65 && infixExpression.charAt(j + 1) <= 90))) {
                        tempBuilder = new StringBuilder(infixExpression);
                        tempBuilder.insert(j + 1, "*");
                        infixExpression = tempBuilder.toString();
                        j ++;
                    }
                    j ++;
                }
                return infixExpression;
            }

            /**
             * 将中缀表达式转化为后缀表达式
             * 1.初始化一个栈
             * 2.逐个读取元素（数字或者操作符）
             * 3.如果遇到数字，直接输出
             * 4.如果遇到操作符（不考虑括号），如果其优先级大于栈顶元素，就将栈顶弹出，并重复 4 步骤，否则将该操作符压入栈中（栈为空的时候也直接压栈即可）
             * 5.如果遇到左括号（“(”），直接将其压入栈中，如果遇到右括号(“)”），循环弹出顶栈元素，直到左括号为止（左括号也需要弹出，右括号不需要压栈），并且输出所有被弹栈顶元素（左括号除外）
             * @param infixExpression 中缀表达式
             * @return 空格分割的后缀表达式
             */
            private static String convertToPostfix(String infixExpression) {
                Log.log(("开始转化中缀表达式：" + infixExpression + "\n"), logOn);
                StringBuilder postfixExpression =  new StringBuilder();
                HashMap<String, Integer> priorityOrder = new HashMap<>();
                Stack<String> convertStack = new Stack<>();
                priorityOrder.put("^", 3);
                priorityOrder.put("*", 2);
                priorityOrder.put("/", 2);
```

```
                priorityOrder.put("+", 1);
                priorityOrder.put("-", 1);
                priorityOrder.put("(", 0);
                ArrayList<String> elementList = splitIntoPieces(infixExpression);
                for(int i = 0; i < elementList.size(); i ++) {
                    String element =    elementList.get(i);
                    if("+".equals(element) || "-".equals(element) ||
                        "*".equals(element) || "/".equals(element) ||
                        "(".equals(element) || ")".equals(element) ||
                        "^".equals(element)) {
                         if(")".equals(element)) {
                             String tempString = null;
                             while(!"(".equals(tempString = convertStack.pop())) {
                                 postfixExpression.append(tempString + " ");
                             }
                         }else if("(".equals(element)){
                             convertStack.push(element);
                         } else{
                             if(convertStack.isEmpty() || priorityOrder.get(element) >
priorityOrder.get(convertStack.getTop())) {
                                 convertStack.push(element);
                             } else {
                                 postfixExpression.append(convertStack.pop()  +  "
");
                                 i --;
                                 continue;
                             }
                         }
                    }else {
                         postfixExpression.append(element + " ");
                    }
                    Log.log(element, convertStack.toString(), logOn);
                }
```

```
            while(!convertStack.isEmpty()) {
                postfixExpression.append(convertStack.pop() + " ");
            }
            Log.log((" 成 功 转 化 为 后 缀 表 达 式 : " +
postfixExpression.toString().trim() + "\n\n"), logOn);
            return postfixExpression.toString().trim();
        }

        /**
         * 讲中缀表达式按照元素分割，存入 ArrayList
         * @param infixExpression 中缀表达式
         * @return 元素 List
         */
        private static ArrayList<String> splitIntoPieces(String infixExpression) {
            ArrayList<String> elementList = new ArrayList<>();
            outer:for(int i = 0; i < infixExpression.length(); i ++) {
                for(int j = i; j < infixExpression.length(); j ++) {
                    if(infixExpression.charAt(j) == '+' || infixExpression.charAt(j)
== '-' ||
                        infixExpression.charAt(j) == '*' || infixExpression.charAt(j)
== '/' ||
                        infixExpression.charAt(j) == '(' || infixExpression.charAt(j)
== ')' ||
                        infixExpression.charAt(j) == '^') {
                         if(infixExpression.charAt(i) == '+' ||
infixExpression.charAt(i) == '-' ||
                            infixExpression.charAt(i) == '*' ||
infixExpression.charAt(i) == '/' ||
                            infixExpression.charAt(i) == '(' ||
infixExpression.charAt(i) == ')' ||
                            infixExpression.charAt(i) == '^') {
                          elementList.add(infixExpression.substring(i, j + 1));
                          i = j;
```

```
                    break;
                } else {
                    elementList.add(infixExpression.substring(i, j));
                    i = j - 1;
                    break;
                }
            }else if(j == infixExpression.length() - 1) {
                elementList.add(infixExpression.substring(i, j + 1));
                break outer;
            }
        }
    }
    return elementList;
}

/**
 * 计算后缀表达式的值
 * 1.初始化一个栈
 * 2.遍历后缀表达式的所有元素
 * 3.如果遇到数字，就将其直接压入栈
 * 4.如果遇到运算符，就将顶栈的两个元素弹出，将执行该运算之后结果在压入栈内
 * 5.遍历结束后，栈内的唯一一个元素就是计算结果。
 * @param postfixExpression 后缀表达式
 * @return 后缀表达式的结果
 */
private static double calculatePostfixExpression(String postfixExpression) {
    Log.log(("开始计算后缀表达式：" + postfixExpression + "\n"), logOn);
    String[] elementArray = postfixExpression.split(" ");
    Stack<Double> calculateStack = new Stack<>();
    Double tempAns = 0.0;
    for(int i = 0; i < elementArray.length; i ++) {
```

```
                String element = elementArray[i];
                if("+".equals(element) || "-".equals(element) ||
                    "*".equals(element) || "/".equals(element) ||
                    "^".equals(element) ) {
                    ArrayList<Double> tempList = calculateStack.popTwo();
                    if("+".equals(element)) {
                        tempAns = tempList.get(1) + tempList.get(0);
                        calculateStack.push(tempAns);
                    }else if("-".equals(element)) {
                        tempAns = tempList.get(1) - tempList.get(0);
                        calculateStack.push(tempAns);
                    }else if("*".equals(element)) {
                        tempAns = tempList.get(1) * tempList.get(0);
                        calculateStack.push(tempAns);
                    }else if("/".equals(element)) {
                        tempAns = tempList.get(1) / tempList.get(0);
                        calculateStack.push(tempAns);
                    }else if("^".equals(element)) {
                        tempAns = Math.pow(tempList.get(1), tempList.get(0));
                        calculateStack.push(tempAns);
                    }
                } else {
                    calculateStack.push(Double.valueOf(element));
                }
                Log.log(element, calculateStack.toString(), logOn);
            }
            Log.log("计算完成，结果是：" + calculateStack.getTop() + "\n\n",
logOn);
            return calculateStack.getTop();
        }
    }

    /**
```

```
 * 泛型栈类
 * @param <T>
 */
class Stack<T> {
    private ArrayList<T> list = new ArrayList<>();

    public void push(T element) {
        list.add(element);
    }

    public T pop() {
        T element = list.get(list.size() - 1);
        list.remove(list.size() - 1);
        return element;
    }

    public ArrayList<T> popTwo() {
        ArrayList<T> elements = new ArrayList<>();
        elements.add(this.pop());
        elements.add(this.pop());
        return elements;
    }

    public T getTop() {
        return list.get(list.size() - 1);
    }

    public int getSize() {
        return list.size();
    }

    public boolean isEmpty() {
        if(list.isEmpty()) {
```

```
                return true;
            } else {
                return false;
            }
        }

        @Override
        public String toString() {
            return list.toString();
        }
}
```