과목: 자료구조

교수: 최재현 교수님

자료구조 <프로젝트>

- Calculator 클래스 작성 -

홍지훈

이름: 홍지훈

학과: 소프트웨어학부

분반: 나

학번 : 20201777

0. 과제

수식을 후위표기식으로 변경하고, 계산하는 Calculator 클래스 작성

-- 과제 3 에서 작성한 List 클래스를 template 를 추가하여 변경

-- 과제 4 에서 작성한 String 클래스를 사용

클래스의 기본 정의는 아래와 같음

```
class Calculator
{
   private :
      List<String> tokens;
      int errCode;                    // 발생된 오류코드 값 : 0 -> 오류 없음 , 다른 값 -> 오류 있음
      int value;                      // 계산된 값
      String postfix:                 // 후위표기식 = 최초 공백으로 초기화

      int makePostFix();              // postfix 로 변경하는 함수 :
                                      // 오류 없는경우, 0, 오류가 있는 경우, 1 을 반환
                                      // 변경결과는 postfix 변수에 저장, 오류시 적절한 코드를 errCode 에 저장 (오류코드는 각자가 정의)

      int evaluation();               // postfix 를 계산하는 함수 :
                                      // 계산된 값을 구함, 오류 없는경우 0, 오류가 있는 경우, 1 을 반환
                                      // 계산된 값은 value 에 저장, 오류시 적절한 코드를 errCode 에 저장 (오류코드는 각자가 정의)
```

```
  public :
      int getErrorCode();                          // 오류코드 반환
      int setExpression(const char* expr);         // expr 에 전달된 수식(중위표기식)을
postfix 로 변경하고 계산하는 함수
                                                   //    오류 없는경우, 0, 오류가 있는
경우, 1 을 반환

       String getPostFix();                        // 변환된 후위표기식을 반환   --> 오류가
있을경우 최초값인 공백이 리턴

       int getValue();                             // 수식 오류있음 --> 예외발생
                                                   // 수식 오류없음 --> 결과값 리턴
};
```

위에 기본정의된 함수외에 각자 필요하다고 생각하다고 하는 함수는 얼마든지 추가하여 구현가능

<< setExpression 예시 >>

```
  if ( !makePostfix )
       return evaluation();
  else
       return 1;
```

<< main 함수 예시 >>

```
char expr[1000];
```

```
Calculator c;

cout << "수식을 입력하시오 : ";
cin.getline(expr, 1000);

if ( !c.setExpression(expr) )
{
    String posfix = c.getPostFix();

    try {
        cout << "후위표기식 : " << postfix  << "결과값 : " << c.getValue() << endl;
    } catch (const char* errmsg)
    {
            cout << errmsg << endl;
     }
}
```

※ List<String> 은 expression 을 postfix 로 변경하기 expession 전달된 문자열을 토큰리스트로 변경하는 데 사용

즉, 괄호, 연산자, 피연산자를 구분해서 하나의 단위로 저장

(토큰 : 공백 또는 의미있는 단위로 잘려진 문자열)

예) (3+5)/10 을 List<String>으로 변경 : tokens[0] = "("

tokens[1] = "3"

tokens[2] = "+"

tokens[3] = "5" .....

※ Postfix 로 변경할때 List<String> 에 저장된 토큰들을 가지고, 강의내용에서 설명한 알고리즘을 적용하여 변경

1. 소스코드

1-1. List.h

```
#pragma once
#include <iostream>
using namespace std;

template<class T>
class List
{
private:
    T* items;
    int itemCount;
    int size;
public:
    List();
    ~List();
    T getItem(int index);
    int Length();
    void addItem(T itm);
    void insertItem(int index, int itm);
    T removeAt(int index);
    int removeItem(T itm);
    void concat(List& list);
    void print();
};

template<class T>
List<T>::List() {
    itemCount = 0;
    size = 5;
    items = new T[size];
}

template<class T>
List<T>::~List() {
    delete[] items;
}

template<class T>
T List<T>::getItem(int index) {
    if (index < 0 || index >= itemCount) throw "out of range";
    return items[index];
}
template<class T>
int List<T>::Length() { return itemCount; }

template<class T>
```

```
void List<T>::addItem(T itm) {
    if (itemCount < size) {
        items[itemCount] = itm;
        itemCount++;
    }
    else {
        T* newItem = new T[size * 2];
        for (int i = 0; i < itemCount; i++)
            newItem[i] = items[i];
        newItem[itemCount] = itm;
        itemCount++;
        delete[] items;
        items = newItem;
        size = size * 2;
    }
}

template<class T>
void List<T>::insertItem(int index, int itm) {
    if (index >= 0 && index < itemCount) {
        itemCount++;
        if (itemCount >= size) {
            int* newItem = new T[size * 2];
            for (int i = 0; i < itemCount - 1; i++)
                newItem[i] = items[i];
            delete[] items;
            items = newItem;
            size = size * 2;
        }
        for (int i = itemCount; i > index; i--)
            items[i] = items[i - 1];
        items[index] = itm;
    }
    else
        cout << "처리할 수 없습니다. index 값은 0~" << itemCount << "사이의 값이
여야 합니다." << endl;
}

template<class T>
T List<T>::removeAt(int index) {
    if (index <= 0 || index >= itemCount)
        return -99999;
    int temp = items[index];
    for (int i = index; i < itemCount; i++)
        items[i] = items[i + 1];
    itemCount--;
    return temp;
}
```

```cpp
template<class T>
int List<T>::removeItem(T itm) {
    for (int i = 0; i < itemCount; i++) {
        if (items[i] == itm) {
            int temp = i;
            for (int j = i; j < itemCount; j++)
                items[j] = items[j + 1];
            itemCount--;
            return temp;
        }
    }
    return -99999;
}

template<class T>
void List<T>::concat(List& list) {
    for (int i = 0; i < list.itemCount; i++) {
        addItem(list.items[i]);
    }
}

template<class T>
void List<T>::print()
{
    for (int i = 0; i < itemCount; i++) {
        cout << items[i] << " ";
        if (i == itemCount - 1)
            continue;
        cout << "-> ";
    }
    cout << endl;
}
```

1-2. Stack.h

```cpp
#pragma once
#include <iostream>

using namespace std;

//cpp 파일을 따로 나누면 오류가 생겨서 헤더파일에 합쳤습니다.
template<class T>
class Stack
{
private:
    T* stack;
```

```
    int top;
    int capacity;

public:
    Stack(int stackCapacity = 10);

    bool IsEmpty() const;

    T& Top() const;

    void Push(const T& item);

    void Pop();

    void print();
};

template <class T>
void ChangeSize1D(T*& a, const int oldSize, const int newSize)
{
    if (newSize < 0) throw "New length must be >= 0";

    T* temp = new T[newSize];
    int number = min(oldSize, newSize);
    copy(a, a + number, temp);
    delete[] a;
    a = temp;
}

template<class T>
Stack<T>::Stack(int stackCapacity) : capacity(stackCapacity)
{
    if (capacity < 1) throw "Stack capacity must be > 0";
    stack = new T[capacity];
    top = -1;
}

template<class T>
inline bool Stack<T>::IsEmpty() const { return top == -1; }

template<class T>
inline T& Stack<T>::Top() const
{
    if (IsEmpty()) throw "Stack is empty";
    return stack[top];
}

template<class T>
```

```
void Stack<T>::Push(const T& x)
{
    if (top == capacity - 1)
    {
        ChangeSize1D(stack, capacity, 2 * capacity);
        capacity *= 2;
    }
    stack[++top] = x;
}

template<class T>
void Stack<T>::Pop()
{
    if (IsEmpty()) throw "Stack is empty. Cannot delete.";
    stack[top--].~T();
}

template<class T>
void Stack<T>::print()
{
    for (int i = 0; i <= top; i++) {
        cout << stack[i] << " ";
        if (i == top)
            continue;
        cout << "-> ";
    }
    cout << endl;
}
```

1-3. String.h

```
#pragma once
#include <iostream>

using namespace std;


class String
{
private:
    char* buffer;
    int length;
    int size;

    String(int m);

    friend ostream& operator<<(ostream& os, String& s);

public:
```

```
    String();
    String(String&); //복사생성자
    String(char* init, int m); //길이 m string init 초기화
    String(char init); //char to string
    ~String();
    String Concat(String t);
    String& operator=(const String&); // 대입
    String& operator=(const char* s);
    bool operator==(String t); // 동일한지 비교
    bool operator!(); // 공백이면 true 아니면 false
    String& itos(const int s); //int to string
    int Length(); // 문자수 반환
    String Substr(int i, int j); // i~j 사이의 string 반환
    int Find(String pat); //string 에서 pat 스트링을 찾아서 위치를 반환 없으면 -1
    char At(int pos);
    int to_int(); // 숫자만 뽑아서 int 로 반환
    void print();
};
```

1-4. String.cpp

```
#include "String.h"


String::String() : String(10) {}
String::String(int m)
{
    size = m;
    buffer = new char[m];
    length = 0;
}
String::~String()
{
    delete[] buffer;
    size = 0;
    length = 0;
}

String::String(String& s) : String(s.length + 1)
{
    for (int i = 0; i < s.length; i++)
        buffer[i] = s.buffer[i];
    buffer[s.length] = '\0';
    length = s.length;

}
String::String(char* init, int m) : String(m + 1)
{
    for (int i = 0; i < m; i++)
```

```
        buffer[i] = init[i];
    buffer[m] = '\0';
    length = m;
}
String::String(char init) : String(2)
{
    buffer[0] = init;
    if (init == '\0')
        length = 0;
    else {
        buffer[1] = '\0';
        length = 1;
    }
}
String String::Concat(String t)
{
    String result(length + t.length + 1);

    for (int i = 0; i < length; i++)
        result.buffer[i] = buffer[i];
    for (int i = 0; i < t.length; i++)
        result.buffer[length + i] = t.buffer[i];

    result.buffer[length + t.length] = '\0';
    result.length = length + t.length;

    return result;
}
String& String::operator=(const String& s)
{
    if(size > 0)
        delete[] buffer;

    size = 0;
    while (s.buffer[size++] != '\0');
    buffer = new char[s.length + 1];
    for (int i = 0; i < s.length; i++)
        buffer[i] = s.buffer[i];
    buffer[s.length] = '\0';
    length = s.length;

    return *this;
}
String& String::operator=(const char* s)
{
    if (size > 0)
        delete[] buffer;
    size = 0;
```

```
    while (s[size++] != '\0');

    buffer = new char[size];
    this->size = size;
    for (int i = 0; i < size; i++) {
        if (s[i] == '\0') length = i;
        buffer[i] = s[i];
    }

    return *this;
}
bool String::operator==(String t)
{
    if (length != t.length) return false;
    for (int i = 0; i < length; i++)
        if (buffer[i] != t.buffer[i])
            return false;
    return true;
}
bool String::operator!()
{
    if (length == 0)
        return true;
    return false;
}
String& String::itos(const int s)
{
    if (size > 0)
        delete[] buffer;
    size = 0;
    int cnt = 1;
    int check = 10;
    while (check < s) {
        check *= 10;
        cnt++;
    }
    size = cnt + 1;
    buffer = new char[size];
    this->size = size;
    for (int i = 0; i < cnt; i++) {
        check /= 10;
        buffer[i] = (s / check % 10) + '0';
    }

    buffer[cnt] = '\0';
    length = cnt;
    return *this;
}
```

```
int String::Length()
{
    return length;
}
String String::Substr(int i, int j)
{
    String result(j - i + 2);
    result.length = j - i + 2;
    for (int k = 0; k < j - i + 1; k++)
        result.buffer[k] = buffer[k + i];
    result.buffer[j - i + 1] = '\0';
    return result;
}

int String::Find(String pat)
{
    for (int i = 0; i + pat.length + 1 < length; i++) {
        bool suc = true;
        for (int j = 0; j < pat.length; j++) {
            if (i + j >= length || buffer[i + j] != pat.buffer[j]) {
                suc = false;
                break;
            }
        }
        if (suc) return i;
    }
    return -1;
}
int String::to_int()
{
    int value = 0;
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        if (buffer[i] < '0' || buffer[i] > '9')
            continue;
        value *= 10;
        value += buffer[i] - '0';
    }
    return value;
}

char String::At(int pos) {
    if (pos <= length)
        return buffer[pos];
    throw "Out of buffer";
}


void String::print()
```

```
{
    for (int i = 0; i < length; i++)
        cout << buffer[i];
    cout << endl;
}
```

1-5. Calculator.h

```
#pragma once
#include <iostream>
#include "List.h"
#include "String.h"
#include "Stack.h"


class Calculator
{
private:
    List<String> tokens;
    int errCode;                    // 발생된 오류코드 값 : 0 -> 오류 없음 , 1 -
> 공백오류 2 -> 구문오류 3 -> 잘못된 부호
    int value;                      // 계산된 값
    String postfixStr;              // 후위표기식 = 최초 공백으로 초기화
    List<String> postfix;          // 후위표기식 리스트
    int makePostFix();             // postfix 로 변경하는 함수 :
                                    // 오류 없는경우, 0, 오류가 있는 경우, 1을
반환
                                    // 변경결과는 postfix 변수에 저장, 오류시
적절한 코드를 errCode 에 저장 (오류코드는 각자가 정의)
    int evaluation();              // postfix 를 계산하는 함수 :
                                    // 계산된 값을 구함, 오류 없는경우 0, 오류가
 있는 경우, 1을 반환
                                    // 계산된 값은 value 에 저장, 오류시 적절한
 코드를 errCode 에 저장 (오류코드는 각자가 정의)
public:
    Calculator();
    int getErrorCode();                                 // 오류코드 반환
    int setExpression(const char* expr);        // expr 에 전달된 수식(중위표기식
)을 postfix 로 변경하고 계산하는 함수 ,오류 없는경우, 0, 오류가 있는 경우, 1을 반환

    String getPostFix();                                // 변환된 후위표기식을 반환
  --> 오류가 있을경우 최초값인 공백이 리턴
    int getValue();                                       // 수식 오류있음 --
> 예외발생
                                                            // 수식 오류없음 --
> 결과값 리턴
};
```

1-6. Calculator.cpp

```
#include "Calculator.h"
#include "Stack.h"
#include "String.h"

Calculator::Calculator() {
    errCode = 0;
    value = 0;
    postfixStr = " ";
}

int Calculator::makePostFix() {
    Stack<String> stack;
    String temp;
    for (int i = 0; i < tokens.Length(); i++) {
        temp = tokens.getItem(i);
        if(temp.At(0) >= '0' && temp.At(0) <= '9') {
            postfix.addItem(temp);
            postfixStr = postfixStr.Concat(temp);
            postfixStr = postfixStr.Concat(' ');
        }
        else {
            switch (temp.At(0)) {
                case '(':
                    if (i > 0 && tokens.getItem(i - 1).At(0) >= '0' && tokens.
getItem(i - 1).At(0) <= '9') {
                        errCode = 2;
                        return 2;
                    }
                    stack.Push(temp);
                    break;
                case ')':
                    while (!stack.IsEmpty() && stack.Top().At(0) != '(') {
                        postfix.addItem(stack.Top());
                        postfixStr = postfixStr.Concat(stack.Top());
                        postfixStr = postfixStr.Concat(' ');
                        stack.Pop();
                    }
                    if (stack.IsEmpty()) {
                        errCode = 2;
                        return 2;
                    }
                        stack.Pop();
                    break;
                case '+':
                case '-':
                    while (!stack.IsEmpty() && (stack.Top() == '+' || stack.To
p() == '-' || stack.Top() == '*' || stack.Top() == '/')) {
                        postfix.addItem(stack.Top());
```

```
                        postfixStr = postfixStr.Concat(stack.Top());
                        postfixStr = postfixStr.Concat(' ');
                        stack.Pop();
                    }
                    stack.Push(temp);
                    break;
                case '*':
                case '/':
                    while (!stack.IsEmpty() && (stack.Top() == '*' || stack.To
p() == '/')) {
                        postfix.addItem(stack.Top());
                        postfixStr = postfixStr.Concat(stack.Top());
                        postfixStr = postfixStr.Concat(' ');
                        stack.Pop();
                    }
                    stack.Push(temp);
                    break;
                default:
                    errCode = 3;
                    return 3;
                    break;
            }
        }
    }
    while (!stack.IsEmpty()) {
        if (stack.Top() == '(') {
            errCode = 2;
            return 2;
        }
        postfix.addItem(stack.Top());
        postfixStr = postfixStr.Concat(stack.Top());
        postfixStr = postfixStr.Concat(' ');
        stack.Pop();
    }
    return 0;
}
int Calculator::evaluation() {
    Stack<String> stack;
    String n1, n2;
    int res = 0;
    for (int i = 0; i < postfix.Length(); i++) {
        if (postfix.getItem(i).At(0) == '+'
            || postfix.getItem(i).At(0) == '-'
            || postfix.getItem(i).At(0) == '*'
            || postfix.getItem(i).At(0) == '/') {
            if (stack.IsEmpty()) {
                errCode = 2;
                return 2;
```

```
            }
            n1 = stack.Top();
            stack.Pop();
            if (stack.IsEmpty()) {
                errCode = 2;
                return 2;
            }
            n2 = stack.Top();
            stack.Pop();
            int res = 0;
            switch (postfix.getItem(i).At(0))
            {
            case '+':
                res = n2.to_int() + n1.to_int();
                break;
            case '-':
                res = n2.to_int() - n1.to_int();
                break;
            case '*':
                res = n2.to_int() * n1.to_int();
                break;
            case '/':
                res = n2.to_int() / n1.to_int();
                break;
            default:
                errCode = 2;
                return 2;
                break;
            }
            n2.itos(res);
            stack.Push(n2);

        }
        else {
            stack.Push(postfix.getItem(i));
        }
    }
    n1 = stack.Top();
    stack.Pop();
    if (!stack.IsEmpty()) {
        errCode = 2;
        return 2;
    }
    value = n1.to_int();

    return 0;
}
```

```
int Calculator::getErrorCode() { return errCode; }
int Calculator::setExpression(const char* expr){      // expr 에 전달된 수식(중위표기식)을 postfix 로 변경하고 계산하는 함수       //    오류 없는경우, 0, 오류가 있는 경우, 1 을 반환
    int size = 0;
    String word = '\0';
    while (expr[size++] != '\0') {
        if (expr[size - 1] == ' ') continue;
        if (!word == false) {
            if (expr[size - 1] >= '0' && expr[size - 1] <= '9') {
                if (expr[size - 2] < '0' || expr[size - 2] > '9') {
                    errCode = 1;
                    return 1;
                }
                word = word.Concat(expr[size - 1]);
            }
            else {
                tokens.addItem(word);
                word = '\0';
            }
        }
        if (!word == true) {
            if (expr[size - 1] >= '0' && expr[size - 1] <= '9') {
                word = expr[size - 1];
            }
            else tokens.addItem(expr[size - 1]);
        }
    }
    if(!word == false)
        tokens.addItem(word);


    if (!makePostFix())
        return evaluation();
    else return 1;

}

String Calculator::getPostFix() {
    if (errCode)
        return ' ';
    return postfixStr;
}
int Calculator::getValue() {
    if (errCode)
        throw "error";
    else
        return value;
```

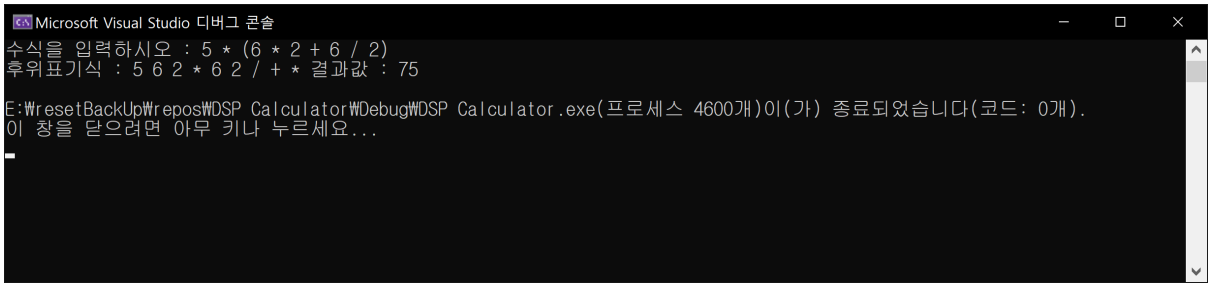
```
}
```

1-7. Main.cpp

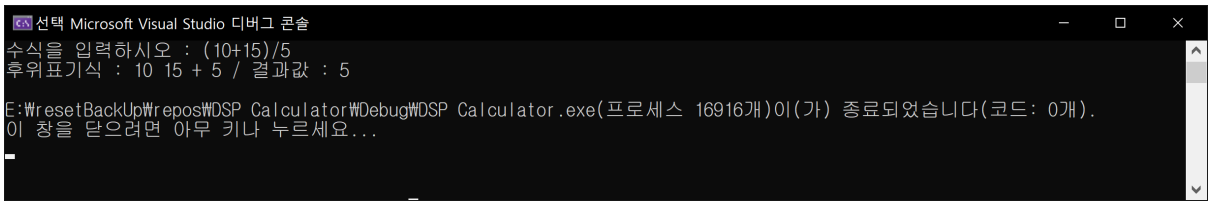
```
#include "Calculator.h"
#include "String.h"

using namespace std;

ostream& operator<<(ostream& os, String& s) {
    os << s.buffer;
    return os;
}

int main(void) {
    char expr[1000];
    Calculator cal;
    String postfix;

    cout << "수식을 입력하시오 : ";
    cin.getline(expr, 1000);

    cal.setExpression(expr);
    postfix = cal.getPostFix();

    cout << "후위표기식 :" << postfix << "결과값 : " << cal.getValue() << endl;

    return 0;
}
```

2. 실행 화면

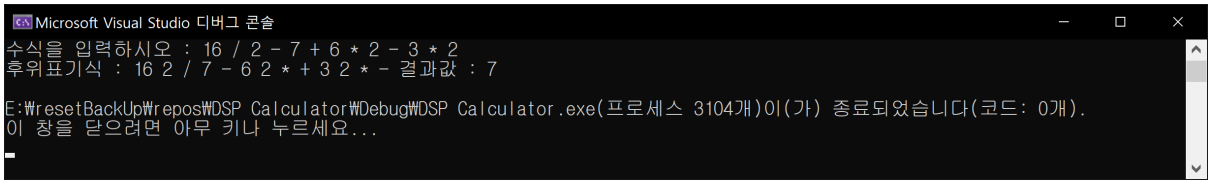
(1) 5*(6*2+6/2)



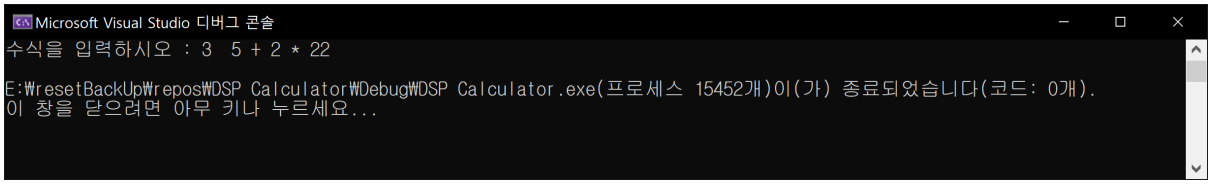
(2)(3+5)/10



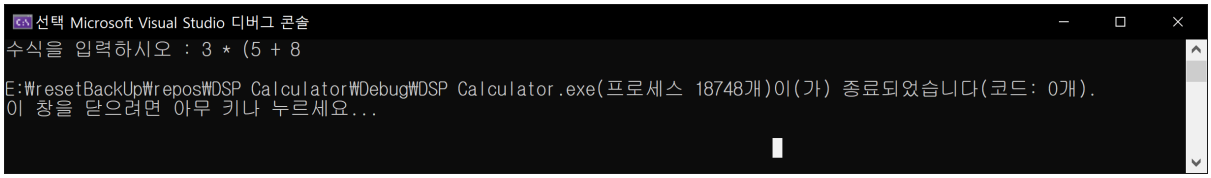
(3) 16 / 2 - 7 + 6 * 2 - 3 * 2



(4) err1



(5) err2



3. 특이 사항

소수점과 관련된 내용에 딱히 언급이 없으셔서 예시로 주신 자료형에 맞춘 정수만 처리하도록 하였습니다.