《数据结构》上机报告

2018 年 11 月 2 日

姓名： 赵得泽 学号： 1753642 班级： 电子 2 班 得分：

<table>
<tr><td>实验题目</td><td colspan="2">栈</td></tr>
<tr><td>问题描述</td><td colspan="2">栈是限制仅在表的一端插入和删除的线性表。栈的操作简单，重点掌握栈具有后进先出（LIFO）的特性。顺序栈是栈的顺序存储结构的实现。链栈是栈的链式存储结构的实现。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">基本要求</td><td colspan="2">1. 练习顺序栈的基本操作，包括入栈、出栈、判栈空、判栈满、取栈顶元素、栈的遍历。
2. 栈的应用，实现任意数制之间的转换。
3. 检查其中的的括号是否都是配对的。假定需要判断的括号只有这三组：{}，[]，()。
4. 中缀表达式求值。</td></tr>
<tr><td>已完成基本内容（序号）：</td><td>1，2，3，4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">选做要求</td><td colspan="2">5. 列车进站问题。</td></tr>
<tr><td>已完成选做内容（序号）</td><td>5</td></tr>
<tr><td>数据结构设计</td><td colspan="2">

```
class  SqStack
{
protected:
    SElemType *base;
    SElemType *top;
    int   stacksize;
public:
    SqStack();
    ~SqStack();
    Status ClearStack();
    Status GetTop(SElemType&e);
    Status Push(SElemType e);
    Status Pop(SElemType&e);
};
```

本实验用到的的数据结构类型是顺序栈，即线性表的顺序存储结构；它是用一组地址连续的存储单元依次存放栈顶到栈底的元素。其中包括指针域 top 和 base，base 用来指向栈底，也就是用来判断栈是否为空，top 指针则是进行元素的入栈和出栈操作，还有一个 int 型数据 stacksize 是初始化设定的栈的大小。还有其他的成员函数则是栈的基本操作，包括初始化，销毁，清空，取栈顶元素，入栈出栈。通过栈的基本操作来实现来实现相应的功能。</td></tr>
</table>

功能(函数)说明	/***
	函数功能：判断栈是否为空
	说明：当栈顶=栈底时，栈为空。
	***/
	bool IsEmpty(SeqStack &s)
	{
	if (s.top == s.base)
	return true;
	else
	return false;
	}
	/***
	函数功能：判断栈满
	说明：当栈顶-栈底>=栈的初始分配的空间时，栈满。
	***/
	bool IsFull(SeqStack&s)
	{
	if (s.top - s.base >= s.stacksize)
	return true;
	else
	return false;
	}
	/***
	函数功能：出栈
	说明：如果栈空，则不能出栈；若栈未空，则栈顶指针减1，输出栈顶元素。
	***/
	void PopStack(SeqStack &s)
	{
	if (IsEmpty(s))
	cout << "Stack is Empty" << endl;
	else
	cout << *--s.top << endl;
	}
	/***
	函数功能：进制转换
	输入参数：初始转换进制n,目的转换进制m
	说明：将读入的数字作为字符(串)压栈，然后通过循环从最低位读取，即一个一个出栈，用初始进制累加，同时随着数位的增加，初始进制也要累乘，保证累加的正确性，直到栈空，累加结束，从而将n进制数转换为十进制数，然后再用除m取余的方法，将得到的m进制的每位的数转换成字符（r <= 9 ? '0' + r : 'A' + r - 10）压栈，结束之后，再出栈，这样就将n进制数转换成了m进制数。
	***/
	void convert_mTOn(SeqStack &s, int m, int n, char str[])
	{
	int x, temp = 0, y = 1;

```
    for (int i = 0; i < strlen(str); i++)
        PushStack(s, str[i]);
    while (!IsEmpty(s))
    {
        s.top--;
        if (*s.top >= '0'&&*s.top <= '9')
            x = *s.top - '0';
        if (*s.top >= 'A'&&*s.top <= 'Z')
            x = *s.top - 'A' + 10;
        temp = temp + y * x;
        y *= m;
    }
    while (temp)
    {
        int r = temp % n;
        PushStack(s, (r <= 9 ? '0' + r : 'A' + r - 10));
        temp /= n;
    }
 }
/*********************************************************************************
函数功能：括号匹配
输入参数：待检测的括号序列s0[]
说明：括号配对的前提是输入的括号种类有三种，即(),[],{};在检测是否匹配时，若第一个括号为右括号),],}，则直接结束判断（缺少左括号）；其他情况下，若是左括号则全部压栈，当出现第一个右括号时，将栈顶的左括号和其比较，若是不匹配，则结束判断（栈顶的括号期待相应的右括号）；否则，将栈顶的括号出栈。继续进行输入，按照前面的步骤循环，左压，右比较，直到括号序列结束。若是整个括号序列是配对的，则最终栈为空。
*********************************************************************************/
void Match(SeqStack &s, char s0[])
{
    int i = 0;
    if (s0[0] == '}' || s0[0] == ']' || s0[0] == ')')
    {
        cout << "no" << endl;
        cout << s0[0] << "期待左括号" << endl;
        return;
    }
    else
    {
        PushStack(s, s0[0]);
        i++;
        while (s0[i] != '\0')
        {
```

```
            int flag = 0;
            if ((s0[i] == '}'&&*(s.top - 1) == '{') || (s0[i] ==
']'&&*(s.top - 1) == '[') || (s0[i] == ')'&&*(s.top - 1) == '('))
            {
                PopStack(s);
                flag = 1;
            }
            else if (s0[i] == '{' || s0[i] == '[' || s0[i] == '(')
                PushStack(s, s0[i]);
            else if (((s0[i] == '}'&&*(s.top - 1) != '{') || (s0[i] ==
']'&&*(s.top - 1) != '[') || (s0[i] == ')'&&*(s.top - 1) != '('))
&& !IsEmpty(s))
            {
                cout << "no" << endl;
                cout << *--s.top << "期待右括号" << endl;
                return;
            }
            else if (IsEmpty(s) && (s0[i + 1] != '\0') && (s0[i] == '}'
|| s0[i] == ']' || s0[i] == ')'))
            {
                cout << "no" << endl;
                cout << s0[i] << "期待左括号" << endl;
                return;
            }
            i++;
            if (flag == 1 && s0[i] != '\0')
            {
                if (s0[i] == '{' || s0[i] == '[' || s0[i] == '(')
                {
                    PushStack(s, s0[i]);
                    i++;
                }
                if (IsEmpty(s) && s0[i + 1] == '\0' && (s0[i] == ')' ||
s0[i] == '}' || s0[i] == ']'))
                {
                    PushStack(s, s0[i]);
                    i++;
                }
            }
        }
        if (s.top == s.base)
            cout << "yes" << endl;
        else
        {
```

```
            cout << "no" << endl;
            switch (*--s.top)
            {
            case '{':cout << "{期待右括号" << endl;
                break;
            case '[':cout << "[期待右括号" << endl;
                break;
            case '(':cout << "(期待右括号" << endl;
                break;
            case '}':cout << "}期待左括号" << endl;
                break;
            case ']':cout << "]期待左括号" << endl;
                break;
            case ')':cout << ")期待左括号" << endl;
                break;
            }
        }
    }
 }

/*****************************************************************************
函数功能：判断列车出站的序列是否ok
输入参数：列车入站序列InOdr,待判断列车出站序列Odr
说明：首先进行判断，若两者长度不相等，则直接结束判断；否则，再进行比较判断。
比较时，首先从入站序列的首元素开始和出站序列比较，
若相等，两序列分别前移一位，
若不相等，再和栈顶元素比较；
若相等，将该元素出栈，出站序列前移一（j++），
     若此时j等于入站序列的长度，说明出站序列正确，结束循环，
若不相等，
     如果此时i已经等于入站序列的长度，则该出站序列不ok;
     如果不等，则将该入站元素压栈。i++;
继续执行此循环，直到结束循环。
*****************************************************************************/
Status Judge_OK(SqStack &s, char Odr[], char InOdr[], int iLen)
{
    int i = 0, j = 0;
    SElemType e;
    while (1)
    {
        if (InOdr[i] == Odr[j])
        {
            i++;
```

```
            j++;
            if (j == iLen)
                return OK;
        }
        else if (s.GetTop(e) && e == Odr[j])
        {
            s.Pop(e);
            j++;
            if (j == iLen)
                return OK;
        }
        else
        {
            if (i == iLen)
                return ERROR;
            s.Push(InOdr[i]);
            i++;
        }
    }
}
/*************************************************************************
函数功能：将中缀表达式转换为后缀表达式
说明：如果当前读入的时操作数就将其存在Back_exp数组中，如果当前字符为
操作符，记为x1,将x1与栈顶的运算符x2比较，若栈顶运算符优先级小于当前
运算符优先级，就将当前运算符入栈，否则，将栈顶运算符出栈保存在
Back_exp数组中。之后继续比较新的栈顶运算符和当前运算符的优先级
若两者优先级相等，且x1=')'，x2='(',则将x2出栈，继续读入下一个字符；
若读到“=”,则结束，后缀表达式就存在Back_exp中。
注：在存数字时，每个数之间隔个空格，以便于计算一位数以上的数的值；
*************************************************************************/
void ConvertExp(SeqStack &s, char m[], char b[], int & flag)
{
    int i = 0, k = 0;
    char c, c1;
    c = m[i];
    while (c != '=')
    {
        if (c == '+' || c == '-')
        {
            while (!IsEmpty(s) && GetTop(s, c1) && c1 != '(')
            {
                PopStack(s);
                b[k++] = c1;
            }
```

```
            PushStack(s, c);
        }
        else if (c == '*' || c == '/')
        {
            while (!IsEmpty(s) && GetTop(s, c1) && (c1 == '*' || c1 ==
'/'))
            {
                PopStack(s);
                b[k++] = c1;
            }
            PushStack(s, c);
        }
        else if (c == '(')
            PushStack(s, c);
        else if (c == ')')
        {
            while (GetTop(s, c1) && c1 != '(')
            {
                PopStack(s);
                b[k++] = c1;
            }
            PopStack(s);
        }
        else if (c >= '0'&&c <= '9')
        {
            while (c >= '0'&&c <= '9')
            {
                b[k++] = c;
                c = m[++i];
            }
            i--;
            b[k++] = ' ';
        }
        else
        {
            flag = 1;
            return;
        }
        c = m[++i];
    }
    while (!IsEmpty(s))
    {
        GetTop(s, c1);
        PopStack(s);
```

```
            b[k++] = c1;
        }
        b[k] = '\0';
}
/*****************************************************************************
函数功能：计算后缀表达式的值
说明：对BACK_exp数组进行遍历，如果当前读入的字符是操作数则将它放到opd栈（操作数栈），如果当前读入的字符是操作符，则opd栈出栈两次，得到操作数x,y,进行运算，然后将结果继续存到opd栈。重复执行此操作直到opd栈为空，Back_exp数组到末尾，将结果opd.val[--opd.top]返回即可；
*****************************************************************************/
int Calculate(opdStack& opd, char b[])
{
    int i = 0, value = 0, tmp = 0;
    int v1 = 0, v2 = 0;
    char c = b[i];
    while (c != '\0')
    {
        value = 0;
        switch (c)
        {
        case '+':
            v2 = --opd.top;
            v1 = --opd.top;
            tmp = opd.val[v1] + opd.val[v2];
            opd.val[opd.top] = tmp;
            opd.top++;
            break;
        case '-':
            v2 = --opd.top;
            v1 = --opd.top;
            tmp = opd.val[v1] - opd.val[v2];
            opd.val[opd.top] = tmp;
            opd.top++;
            break;
        case '*':
            v2 = --opd.top;
            v1 = --opd.top;
            tmp = opd.val[v1] * opd.val[v2];
            opd.val[opd.top] = tmp;
            opd.top++;
            break;
        case '/':
            v2 = --opd.top;
```

```
            v1 = --opd.top;
            if (opd.val[v2] == 0)
                return 0;
            tmp = opd.val[v1] / opd.val[v2];
            opd.val[opd.top] = tmp;
            opd.top++;
            break;
        default:
            while (b[i] != ' ')
            {
                value = value * 10 + (b[i] - '0');
                i++;
            }
            opd.val[opd.top++] = value;
        }
        c = b[++i];
    }
    return  opd.val[--opd.top];
}
```

开发环境

Win10,Vs2017,c++ 高级程序语言设计

调试分析

5.

```
abc         12345
abc         54321
acb         35152
bac         13524
bca         52314
cab         13252
cba         12354
^Z          12345
yes         23451
yes         ^Z
yes         yes
yes         no
yes         no
yes         no
no          no
yes         yes
            yes
```

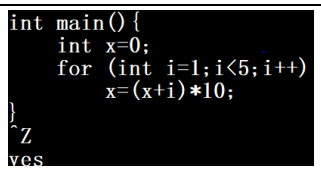
4.

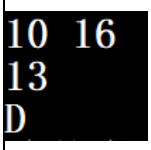
```
4+2*3-10/4= 8          6*3+4/(3-4)+6/(2/3)= ERROR          9+8/0*4-5= ERROR
```

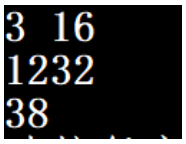
3.

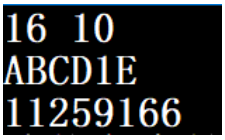
```
int main(){
    int x=0;
    for (int i=1;i<5;i++){
        x=(x+i)*10;
}
^Z
no
{期待右括号
```

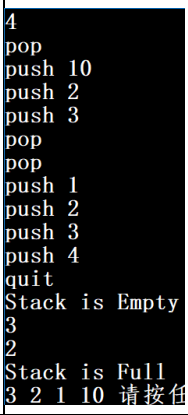
```
int main(){
    int x=0;
    for (int i=1;i<5;i++){
        x=(x+i)*10;}
    }
}
^Z
no
}期待左括号
```

<table>
<tr>
<td></td>
<td>


2.






1.


</td>
</tr>
<tr>
<td>心得体会</td>
<td>本次实验主要是练习栈的使用。栈的主要特点是“后进先出”（LIFO）,利用这个特点主要进行了关于栈的基本操作，包括出入栈，判栈空栈满，栈的遍历等基本操作，还有和它特点恰好相对应的应用（括号配对，中缀表达式求值，列车入站问题等）。通过这次栈的应用，我对栈的特点有了除了理论之外的认识。
在括号配对的算法中，就很好的体现了栈的方便之处，将左括号压栈，直到碰到第一个右括号再进行配对检测，即和栈顶的括号匹配，若不匹配，则结束判断，否则将栈顶括号弹栈，对新栈顶的括号进行配对检测。这样一直循环，若栈最终是空的，则证明该括号序列是匹配的。
在中缀表达式求值的算法中，我的思路是将中缀表达式转化为可以利用栈进行运算的后缀表达式，然后对后缀表达式进行求值。首先对中缀表达式序列进行遍历，若遇到操作数将其存到后缀表达式数组中（注：为了好区分一位数还是高于一位数，要在每两个操作符之间的数中间加上区分标志‘#’），若遇到操作符则进行压栈，在根据优先级顺序进行出栈入栈操作（优先级要首先明确），从而利用栈完成转化操作。接下来的求值操作中，还是利用栈的特点，首先对后缀表达式数组进行遍历，遇到操作数将其转化为 int 型数字，存到另一个操作数栈，遇到操作符则将出栈两次进行运算，再将结果压栈，这样，将后缀表达式遍历完之后操作数栈就仅剩栈底的结果，那这个结果就是表达式的结果。
在列车入站问题中，栈的应用则是更加上了一个层次，具体方法见上函数功能说明，在本题中，栈的 LIFO 特性的体现，让我深刻认识到栈对某些看似复杂问题的求解时如此的简便。
通过以上训练，我意识到对问题的分析要透彻，要根据问题的特点抽象出我们已知的数据结构，然后利用此数据结构进行算法求解，这也要求我们对其特点的独到性进行彻底地理解和分析，才能运用自如。</td>
</tr>
</table>