河南工业大学 数据结构 实验报告

课程名称 数据结构 实验项目 实验二　栈和队列的典型算法实现

院　　系 信息科学与工程学院 专业班级 计科 xxxx 班

姓　　名 cos 学　　号 xxxxxxxxxxx

指导老师 xxxxxxxx 日　　期 2020.10.19

批改日期 成　　绩

一 实验目的

掌握顺序存储和链式存储上，操作受限的线性表的典型操作，掌握栈和队列的操作特点。

二 实验内容及要求

实验内容：

1. 编程实现栈的如下功能：

（1）建立一个长度为 n 的顺序栈，元素类型可自行定义，并输出栈中各元素值。

（2）将数据元素 e 入栈，并输出入栈后的顺序栈中各元素值。

（3）将顺序栈中的栈顶元素出栈，并输出出栈元素的值和出栈后顺序栈中各元素值。

2. 编程实现队列的如下功能：

（1）建立一个长度为 n 的循环队列，元素类型可自行定义，并输出队列中各元素值。

（2）将数据元素 e 入队，并输出入队后的队列中各元素值。

（3）将循环队列的队首元素出队，并输出出队元素的值和出队后队列中各元素值。

3. 编程实现链式栈的如下功能

建立长度为 n 的链式栈，元素类型可自行定义，实现栈的初始化、进栈、出栈等典型操作。

实验要求：

1.键盘输入数据；

2.屏幕输出运行结果。

3.要求记录实验源代码及运行结果。

4.运行环境：CodeBlocks/Dev c++/VC6.0 等 C 编译环境

三 实验过程及运行结果

1. 整体设计

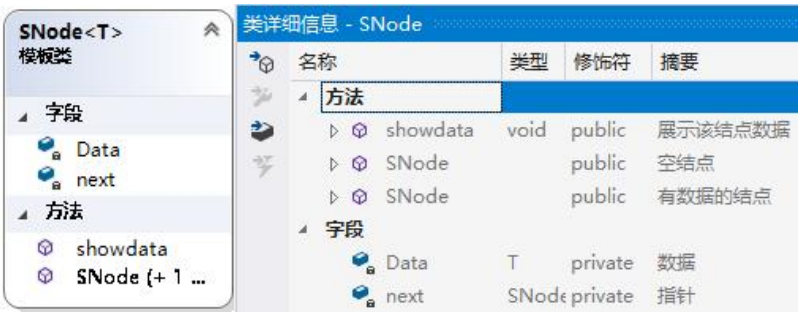
整体上，一是实现顺序栈和链栈的基本操作：入栈操作（Push）、出栈操作（Pop）、取栈顶元素（Top）、判断栈空（IsEmpty）、判断栈满（IsFull）、获取栈中元素个数（Size）、展示栈中所有元素（PrintStack）、清空栈中所有元素（Clear）。二是实现队列的基本操作：入队操作（Push）、出队操作（Pop）、取队首元素（Front）、判断队空（IsEmpty）、判断队满（IsFull）、获取队中元素个数（Size）、展示队中所有元素（PrintQueue）、清空队中所有元素（Clear）。依旧是封装一个模板类。初始化和销毁操作在构造函数和析取函数中实现。

（1）顺序栈设计

操作类

（2）链栈设计

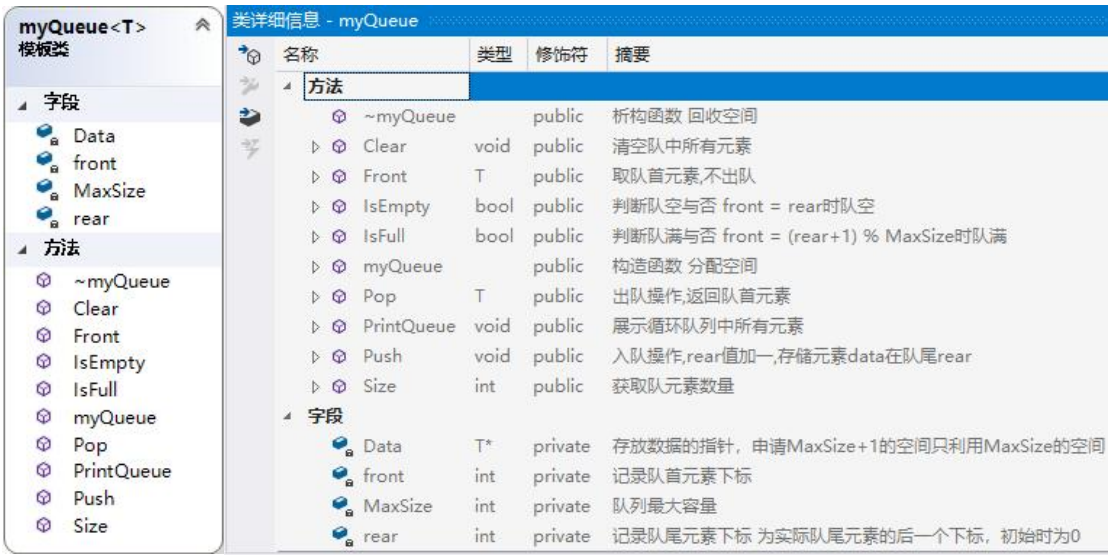
结点类



操作类定义

（3）循环队列设计

操作类



2. 具体实现

顺序栈实现

（1）构造函数 给Data指针分配空间

核心代码：`Data = new T[maxsize];`

（2）析构函数 释放给Data指针分配的空间

核心代码：`if (Data) delete[] Data;`

（3）判断栈空与否（IsEmpty） 返回true/falsze

核心代码：`return top == 0;`

（4）判断栈满与否（IsFull） 返回true/false

核心代码：`return top == MaxSize;`

（5）入栈操作：存储元素item在栈顶(Push)

核心代码：

```
if (IsFull()) {
    cout << "error:Failed to Push,The Stack is Full!" << endl;
} else {
    Data[top++] = data;
}
```

（6）取栈顶元素操作：返回栈顶元素,但不将其弹出顺序栈(Top)

核心代码：

```
if (IsEmpty()) {
    cout << "error:The Top isn't existed, The Stack is Empty!" << endl;
    return error;  // error为T类型中的特殊值
```

```
}  else {
    return Data[top - 1];
}
```

（7）出栈操作：弹出并返回栈顶元素](Pop)

核心代码：

```
if (IsEmpty()) {
    cout << "error:Failed to Pop, The Stack is Empty!" << endl;
    return error;  // error为T类型中的特殊值
} else {
    T temp = Data[--top];
    return temp;
}
```

（8）展示顺序栈中所有元素(PrintStack)

核心代码：

```
if (IsEmpty())
    cout << "This Stack is empty!" << endl;
for (int i = 0; i < top; ++i) {
    cout << "The " << i + 1 << "th Data is:";
    cout << Data[i] << endl;
}
cout << "The Stack has " << top << " elements in total." << endl;
```

链栈实现

（1）构造函数 分配空间,带空头结点

核心代码：`head = new SNode<T>;`

```
    head->next = nullptr;
```

（2）析构函数

将栈中所有元素弹出并释放后释放头指针空间

核心代码：`while (head->next) { Pop(); }`

```
if (head) delete head;
```

（3）判断栈空与否（IsEmpty） 返回true/falsze

链栈这里是判断头结点的下一个结点是否为空

核心代码：`if (head->next) return false;`

```
else return true;
```

（4）判断栈满与否（IsFull） 返回true/false

类内封装有这个栈的最大容量maxsize，直接看当前栈是否有这么多元素

核心代码：`if (Size() < maxsize) return false;`

```
else return true;
```

（5）入栈操作：存储元素data在栈顶(Push)

判断是否已满，否则先创建一个新结点p并分配空间，再将这个新结点插入在链栈顶

核心代码：

```
if (IsFull()) {
    cout << "error:Failed to Push,The Stack is Full!" << endl;
} else {
    SNode<T>* p = new SNode<T>;
    p->Data = data;
    p->next = head->next;
    head->next = p;
}
```

（6）取栈顶元素操作：返回栈顶元素,但不将其弹出顺序栈(Top)

判断是否为空，否则返回栈顶元素（返回值为T）

核心代码：

```
if (IsEmpty()) {
    cout << "error:The Top isn't existed, The Stack is Empty!" << endl;
    return Error;
} else {
    T temp = head->next->Data;
    return temp;
}
```

（7）出栈操作：弹出并返回栈顶元素(Pop)

核心代码：

```
if (IsEmpty()) {
    cout << "error:Failed to Pop, The Stack is Empty!" << endl;
    return Error;
}
else {
    SNode<T>* temp = head->next;
    T TopData = temp->Data;
    head->next = temp->next;
    delete temp;
    return TopData;
}
```

（8）展示栈中所有元素(PrintStack)

核心代码：

```
if (IsEmpty())
    cout << "This Stack is empty!" << endl;
SNode<T>* p = head;
```

```
int cnt = 0;
while (p->next) {
    ++cnt;
    p = p->next;
    cout << "The " << cnt << "th Data is:";
    cout << p->Data << endl;
}
cout << "The Stack has " << Size() << " elements in total." << endl;
```

循环队列实现

（1）构造函数 分配空间,带空头结点

最大能存储MaxSize个元素，申请MaxSize+1的空间便于判断循环队列的空与满

核心代码：`Data = new T[MaxSize+1];`

（2）析构函数 释放空间

核心代码：`if (Data) delete[] Data;`

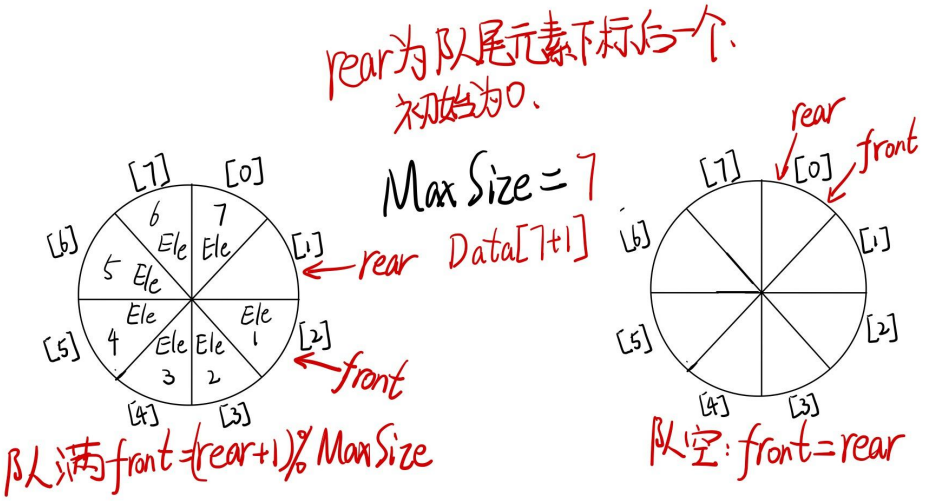
（3）判断队空与否（IsEmpty） 返回true/falsze

核心代码：`return front == rear;`

（4）判断队满与否（IsFull） 返回true/false

类内封装有这个栈的最大容量MaxSize，判断思想如图

核心代码：`return front == (rear + 1) % (MaxSize+1);`



（5）入队操作：存储元素data在队尾(Push)

判断是否已满，否则存储元素data在队尾rear,rear值加一。

核心代码：

```
if (IsFull()) {
    cout << "error:Failed to Push,The Queue is Full!" << endl;
} else {
    Data[rear] = data;
    rear++;
    rear %= MaxSize + 1; //保证不会数组越界
}
```

（6）取队首元素操作：返回队首元素,但不将其出队(Front)

判断是否为空，否则返回队首元素（返回值为T）

核心代码：

```
if (IsEmpty()) {
    cout << "error:The Top isn't existed, The Queue is Empty!" << endl;
    return error;
} else return Data[front];
```

（7）出队操作：将队首元素出队(Pop)

判断是否已空，否则将队首元素出队,front值加一,取余防止越界。

核心代码：

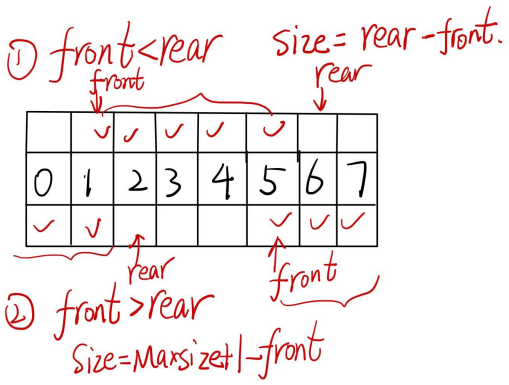
```
if (IsEmpty()) {
    cout << "error:Failed to Pop, The Queue is Empty!" << endl;
    return error;
} else {
    T temp = Data[front];
    front++;
    front %= MaxSize + 1; //保证不会数组越界
    return temp;
}
```

（8）获取队中元素数量(PrintStack)

核心代码：

```
if (IsFull())
    return MaxSize;
if (IsEmpty())
    return 0;
if (front < rear) //正常情况 front在前
    return rear - front;
else {              //front在rear后，先到数组尾部，再从头开始到rear
    int size = MaxSize + 1 - front;
    size += rear;
}
```

核心思想



3. 运行结果

顺序栈运行结果：

（1） 建立一个长度为 n 的顺序栈，元素类型可自行定义，并输出栈中各元素值。

```
E:\Programming\数据结构\class\实验\计科201916010728余思娴实验2\...
输入n,建立长度为n的顺序栈:5
输入n个元素:
6 7 8 9 10
1 入栈操作
2 出栈操作
3 取栈顶元素
4 取堆栈元素个数
5 输出顺序栈中所有元素
6 结束
菜单选择:5
---------------------- Stack S ----------------------
The 1th Data is:10
The 2th Data is:9
The 3th Data is:8
The 4th Data is:7
The 5th Data is:6
The Stack has 5 elements in total.
按回车键继续…
```

（2）将数据元素 55 入栈，此时已满入栈失败，弹出一个元素再入栈。

```
选择E:\Programming\数据结构\class\实验\计科201916010728余思
按回车键继续…

菜单选择:1
请输入要入栈的元素:55
error:Failed to Push,The Stack is Full!
------------- After Push, Stack S ---------------
The 1th Data is:10
The 2th Data is:9
The 3th Data is:8
The 4th Data is:7
The 5th Data is:6
The Stack has 5 elements in total.
按回车键继续…
菜单选择:2
出栈元素为:10
------------- After Pop, Stack S ----------------
The 1th Data is:9
The 2th Data is:8
The 3th Data is:7
The 4th Data is:6
The Stack has 4 elements in total.
按回车键继续…
```

```
菜单选择:1
请输入要入栈的元素:55
------------- After Push, Stack S ---------------
The 1th Data is:55
The 2th Data is:9
The 3th Data is:8
The 4th Data is:7
The 5th Data is:6
The Stack has 5 elements in total.
按回车键继续…

------------- After Push, Stack S ---------------
The 1th Data is:55
The 2th Data is:9
The 3th Data is:8
The 4th Data is:7
The 5th Data is:6
The Stack has 5 elements in total.
按回车键继续…
菜单选择:3
栈顶元素为:55
按回车键继续…
```

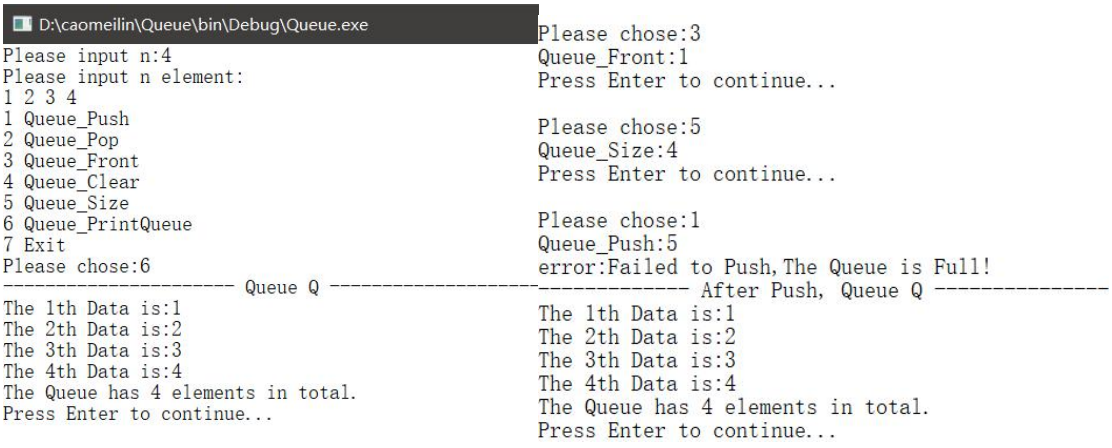
链栈运行结果：

（1）建立一个长度为 n 的顺序栈 输出栈中各元素，此时入判断栈已满，则入栈失败

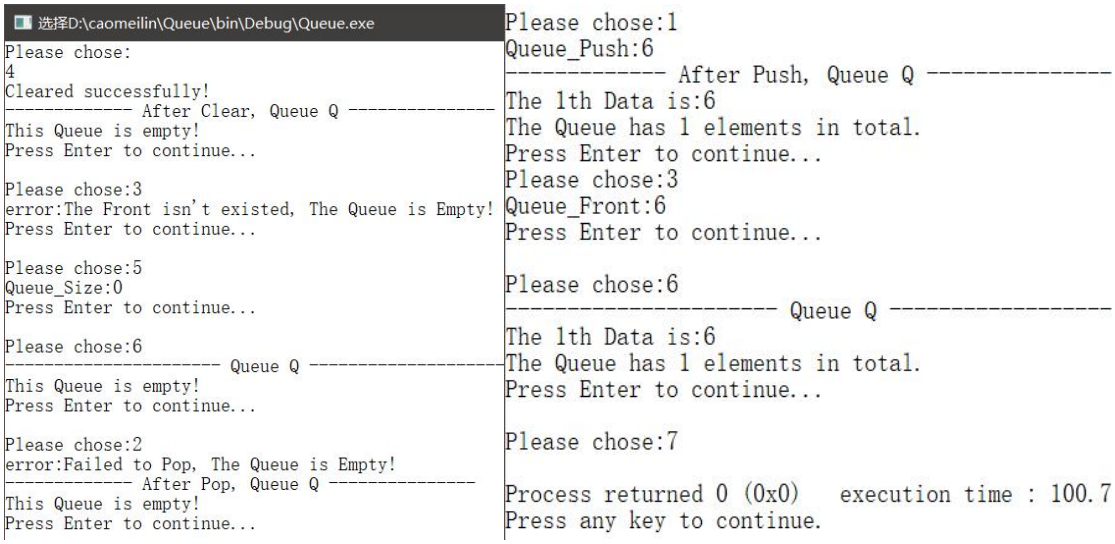
（2）清空链栈，此时栈中无元素，提示出栈失败,测试各功能正常

循环队列运行结果：

（1）建立一个长度为 n 的循环队列，元素类型可自行定义，并输出队中各元素值。队满时入队失败，有提示



（2）将队列清空，测试各功能正常



四 调试情况、设计技巧及体会

1. 调试情况

问题 1：输出时频频出现中文乱码

解决办法：使用 VS2019 输出就没乱码了，多半是编码问题

问题 2：循环队列判断空满、获取元素数量以及遍历时越界

解决办法：取余，使 front 与 rear 不会越界。

2. 设计技巧

① **每次插入或删除时都要考虑特殊情况，如栈空/栈满/队空/队满等**

② **封装模板类，调用的时候想调用什么类型就调用什么类型，如 Queue<int>、Queue<double>、Queue<float>、乃至自定义类型**

③ **将 STL 中 Stack、Queue 的操作都简单实现一遍也就是基本操作了**

3. 体会

栈、队列的代码还是比较容易的，写好些，就是要注意一些细枝末节的地方，由于时间关系还是写的太仓促了，不过基本功能的实现暂时没有问题