

数据结构

栈

stack

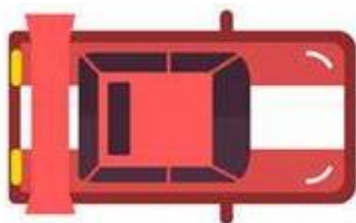


弹匣



- 手枪先打出的是先装填的子弹还是后装填的子弹？
- 弹夹的出入口在哪？

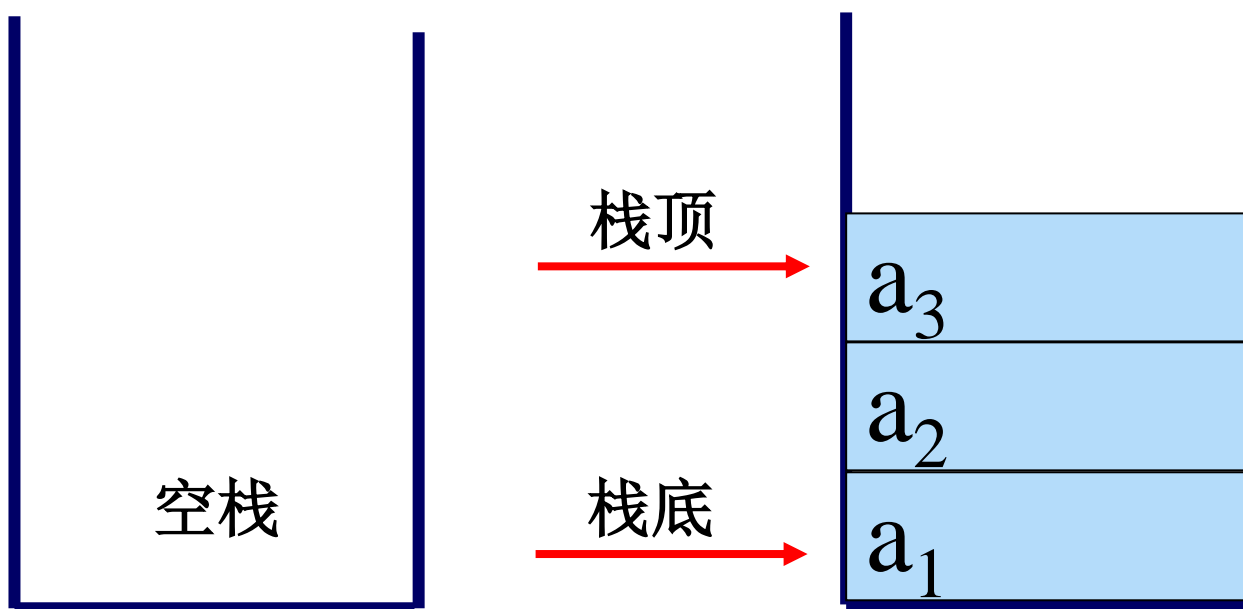




停车场只有一个出入口，
你想最先离开，请问是
先停进去还是后停进去？

栈的定义

栈是线性表，但只有一个出入口

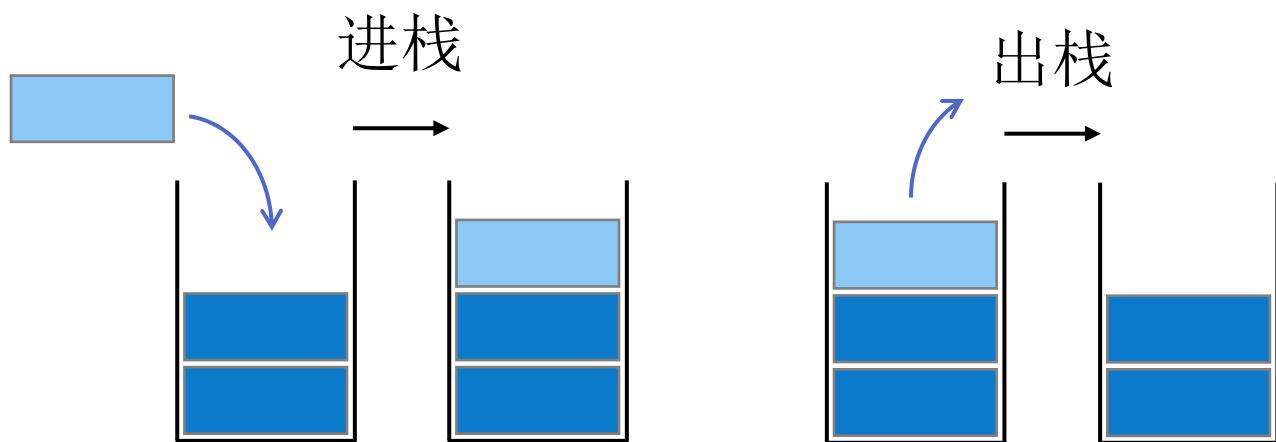


概念

空栈指不含任何数据元素的栈。

允许插入和删除的一端称为栈顶，另一端称为栈底。

进栈/出栈



特点

后进先出(Last In First Out),简称LIFO。

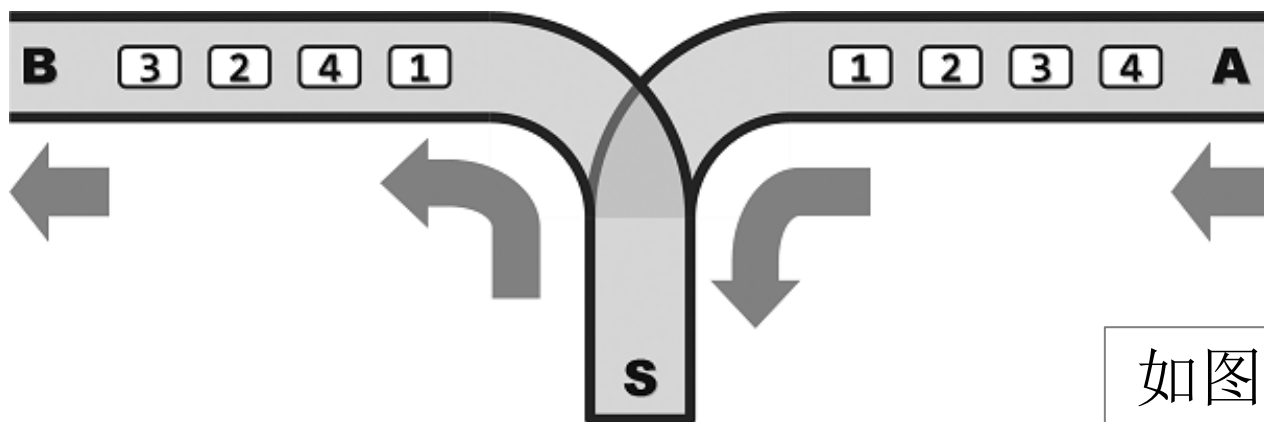
先进后出(First In Last Out),简称FILO。

插入操作：进栈push

删除操作：出栈pop

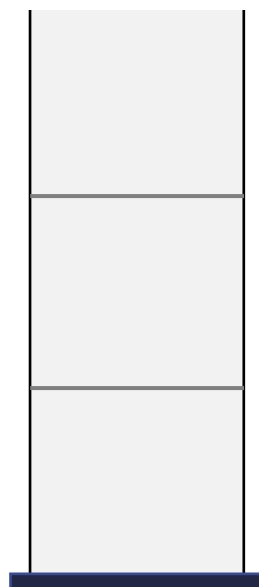
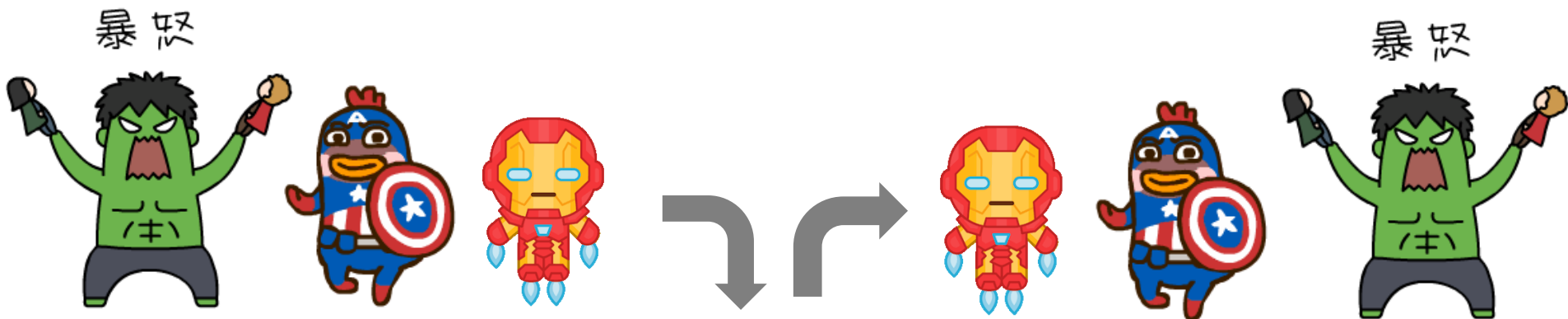
车厢调度

有一个火车站，每辆火车从A驶入，再从B方向驶出，同时它的车厢可以重新组合。假设从A方向驶来的火车有 n 节（ $n \leq 1000$ ），分别按照顺序编号为1, 2, 3, ..., n 。假定在进入车站前，每节车厢之间都不是连着的，并且它们可以自行移动到B处的铁轨上。另外假定车站S可以停放任意多节车厢。但是一旦进入车站S，它就不能再回到A方向的铁轨上了，并且一旦当它进入B方向的铁轨，它就不能再回到车站S。负责车厢调度的工作人员需要知道能否使它以 a_1, a_2, \dots, a_n 的顺序从B方向驶出，请来判断能否得到指定的车厢顺序。

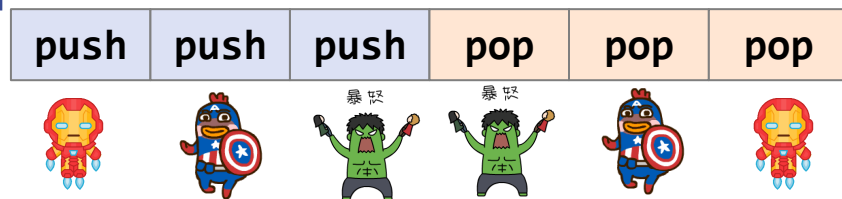


如图，能否调度成功？

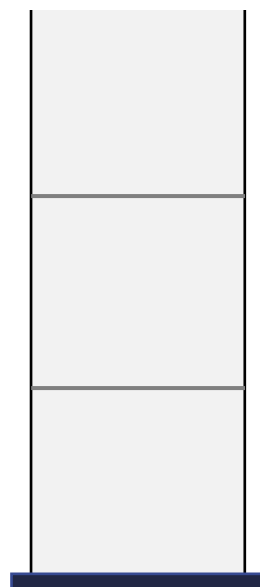
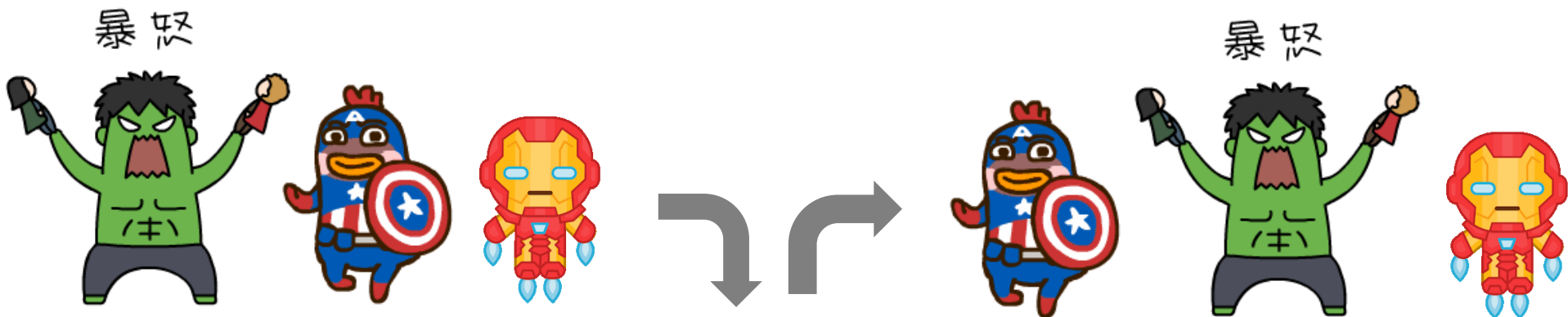
如何操作？



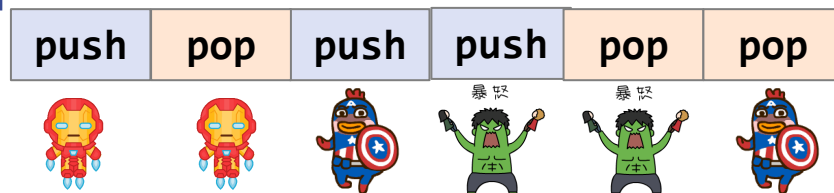
共3次push 共3次pop



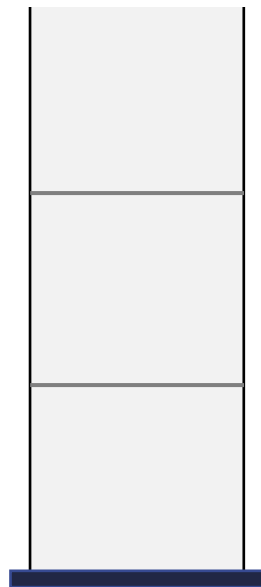
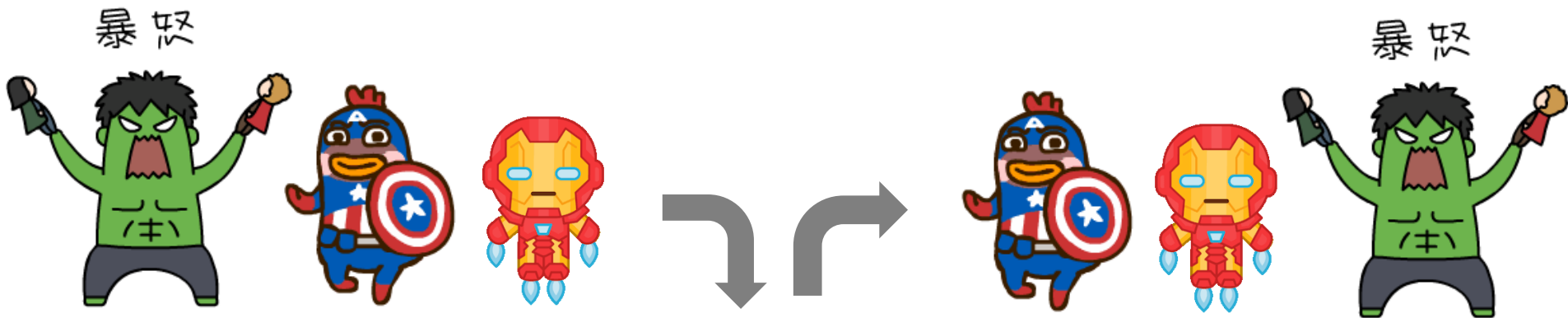
如何操作？



共3次push 共3次pop



如何操作？



数组模拟栈

设定栈的最大容量为N

```
const int N=10009;
```

定义栈，用整数数组储存

```
int stk[N];
```

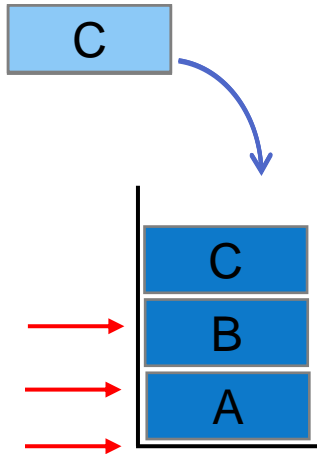
stack缩写

定义栈顶编号，初始化为零

```
int top=0;
```

也是栈里
元素个数

入栈



入栈前判断栈是否已满

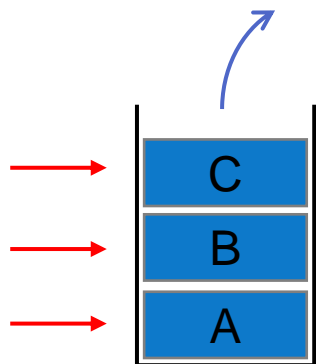
栈顶编号向上移动一位

存入新入栈元素

```
6 void push(int x){  
7     if(top==N-1)  
8         cout<<"overflow"<<endl;  
9     else  
10        stk[++top]=x;  
11 }
```

时间复杂度
 $O(1)$

出栈



出栈前判断栈是否为空

栈顶编号向下移动一位

移除栈顶元素

```
12 void pop(){
13     if(top==0)
14         cout<<"underflow"<<endl;
15     else
16         top--;
17 }
```

时间复杂度
 $O(1)$

栈的基本操作

```
18 □ bool empty(){  
19     return top==0;  
20 }
```

判断空栈

```
21 □ int size(){  
22     return top;  
23 }
```

求栈的元素
数量

```
24 □ int getTop(){  
25     return stk[top];  
26 }
```

读栈顶元素

时间复杂度
 $O(1)$

```
27 int main(){
28     push(6);
29     push(7);
30     push(8);
31     cout<<size()<<endl;
32     cout<<getTop()<<endl;
33     pop();
34     cout<<size()<<endl;
35     cout<<getTop()<<endl;
36     pop();
37     cout<<size()<<endl;
38     cout<<getTop()<<endl;
39     pop();
40     cout<<size()<<endl;
41     cout<<empty()<<endl;
42     return 0;
43 }
```

请预测结果

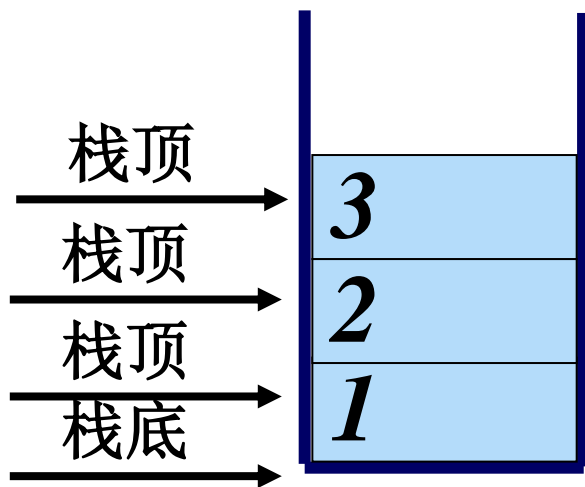
完成此程序
翻译每一行写注释

出栈序列

有3个整型数字元素1，2，3依次进栈，会有哪些出栈次序

1 2 3

情况1

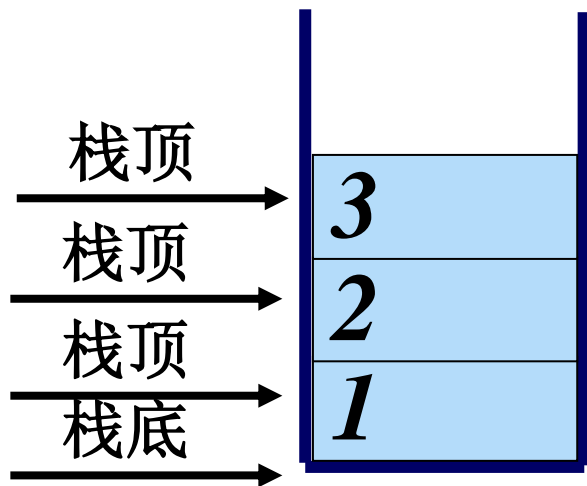


出栈序列

有3个整型数字元素1, 2, 3依次进栈, 会有哪些出栈次序

1 2 3

情况1



出栈序列: 3

出栈序列: 3、2

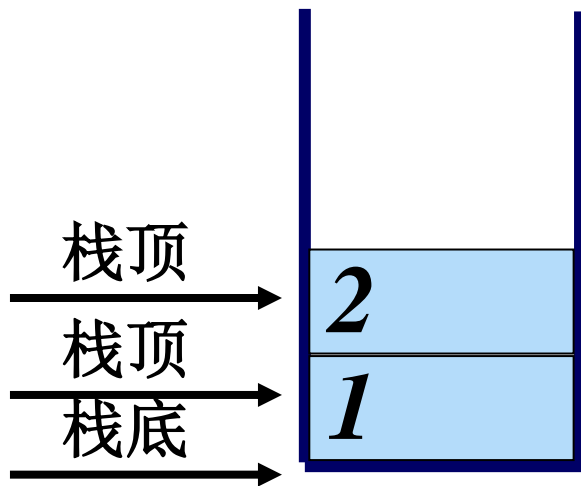
出栈序列: 3、2、1

出栈序列

有3个整型数字元素1, 2, 3依次进栈, 会有哪些出栈次序

1 2 3

情况2



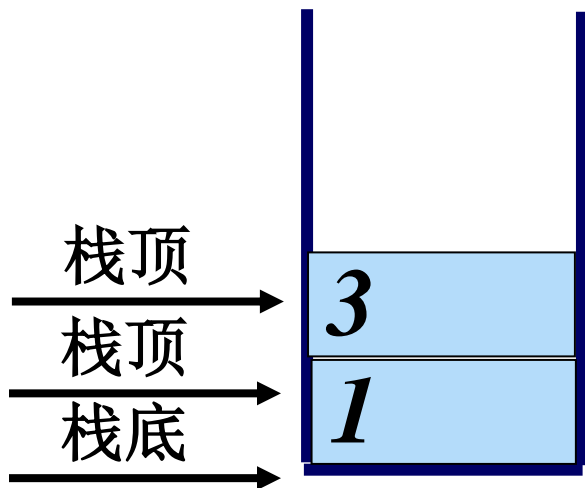
出栈序列: 2

出栈序列

有3个整型数字元素1, 2, 3依次进栈, 会有哪些出栈次序

1 2 3

情况2



出栈序列: 2

出栈序列: 2、3

出栈序列: 2、3、1

出栈序列

有3个整型数字元素1，2，3依次进栈，会有哪些出栈次序

1 2 3

枚举所有可能的出栈序列

1进，2进，3进，3出，2出，1出 — 出栈次序321。

1进，1出，2进，2出，3进，3出 — 出栈次序123。

1进，2进，2出，1出，3进，3出 — 出栈次序213。

1进，1出，2进，3进，2出，3出 — 出栈次序132。

1进，2进，2出，3进，3出，1出 — 出栈次序231。

共3次进栈
共3次出栈

出栈序列

有3个整型数字元素1，2，3依次进栈，会有哪些出栈次序

1 2 3

思考讨论

“3 1 2”是可能的出栈序列吗？

思考讨论

1个元素依次进站，共有多少种不同的出栈序列

1种

2个元素依次进站，共有多少种不同的出栈序列

2种

3个元素依次进站，共有多少种不同的出栈序列

5种

括号匹配

一个表达式由英文字母（小写）、运算符（+，—，*，/）和左右小（圆）括号构成。编写一个程序检查表达式中的左右圆括号是否匹配，若匹配，则返回“YES”；否则返回“NO”。

输入样例：

$2*(x+y)/(1-x)$

输出样例：

YES

输入样例：

$(a+(b-c)*d$

输出样例：

NO

输入样例：

$()()$

输出样例：

YES

输入样例：

$)a+b($

输出样例：

NO

括号匹配

从左向右扫描表达式，处理括号

遇到左括号，将其放入栈中

遇到右括号，尝试弹出栈顶的左括号，尝试匹配

如果遇到右括号要弹出栈顶，而栈已经为空，说明此时左括号少于右括号，不匹配

如果处理完所有的右括号，而栈不为空，说明右括号少于左括号，不匹配

括号匹配1

完成此程序
翻译每一行

```
4  const int N=309;
5  char stk[N];
6  int top=0;
7  int main(){
8      string f;
9      getline(cin,f);
10     bool match=1;
11     for(int i=0;i<f.size();i++){
12         if(f[i]=='(')
13             stk[++top]='(';
14         else if(f[i]==')'){
15             if(top==0){
16                 match=0;
17                 break;
18             }
19             top--;
20         }
21     }
22     if(top>0)match=0;
23     if(match)cout<<"YES"<<endl;
24     else cout<<"NO"<<endl;
25     return 0;
26 }
```

括号匹配2

为什么栈不见了

top理解为计数器
记录当前多余的
左括号数量

```
4  int top=0;
5  string f;
6  int main(){
7      getline(cin,f);
8      bool match=1;
9      for(int i=0;i<f.size();i++){
10         if(f[i]=='(')
11             ++top;
12         else if(f[i]==')'){
13             if(top==0){
14                 match=0;
15                 break;
16             }
17             top--;
18         }
19     }
20     if(top>0)match=0;
21     if(match)cout<<"YES"<<endl;
22     else cout<<"NO"<<endl;
23     return 0;
24 }
```

作业要求

每次错误必须发错误总结到课程群：
姓名/题号/标题/错误原因/如何避免

每行都要写注释，解释所有变量含义/数组元素含义

翻译举例：

```
int top=0; //定义整数变量top,代表栈顶编号,初始化赋值为0
```

太戈编程

现场
挑战

726.出栈顺序

参考"数组模拟栈"

23.括号匹配

拓展题

727,728,25,24