软件技术基础

第四讲

上讲主要内容

- 链表
- 单链表
- 双链表
- 循环链表

栈

本讲主要内容

栈的定义

顺序栈

链栈

栈的应用

栈

定义

栈是限定仅在表尾进行插入和删除运算的线性表；

后进先出（**LIFO**）；先进后出（**FILO**）

记作：$S=(a_0,a_1,\ldots,a_n)$

栈底元素

栈顶元素

栈

✓入栈指插入数据元素。

$(a_1, \ldots, a_n), a_{n+1}$ $(a_1, \ldots, a_n, a_{n+1})$

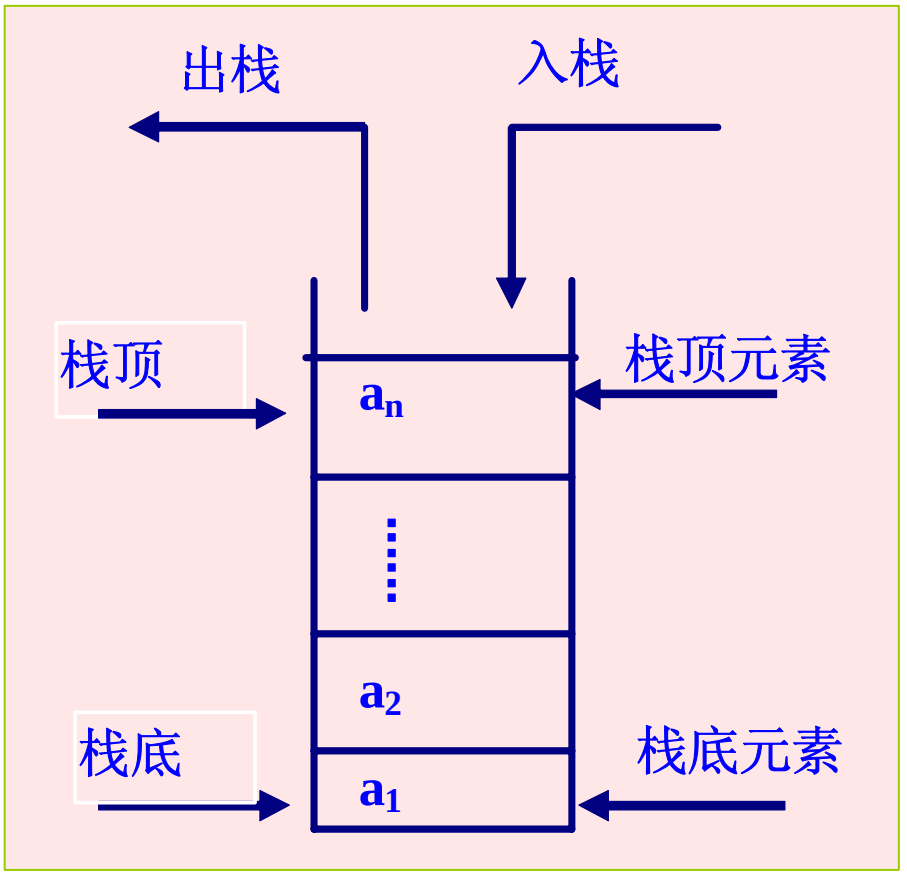
✓ 出栈指删除数据元素。

$(a_1, \ldots, a_{n-1}, a_n)$ $(a_1, \ldots, a_{n-1})$

栈的基本概念

例 **S=(a0，a1，...，an)**

- 可以形象描述为右图所示形式：
- a_1是栈底元素；
- a_n是栈顶元素；
- 入栈指插入数据元素；
- 出栈指删除数据元素；



栈的存储结构

栈的存储结构有两种：

- 顺序存储结构
  采用顺序表存储的栈称为顺序栈。
- 链式存储结构。
  采用单链表存储的栈称为链栈。

顺序栈的定义

栈的顺序存储

```
typedef struct {
        SElemType   *base;
        SElemType   *top;
        int   stacksize;
        } SqStack;
 SqStack   s;
```

//base是栈底指针。

//top为栈顶指针

//stacksize ——当前栈可使用的最大容量

说明

- base称为栈底指针，始终指向栈底；

  当base = NULL时，表明栈结构不存在。

- top为栈顶指针

  a. top的初始值指向栈底，即**top=base**

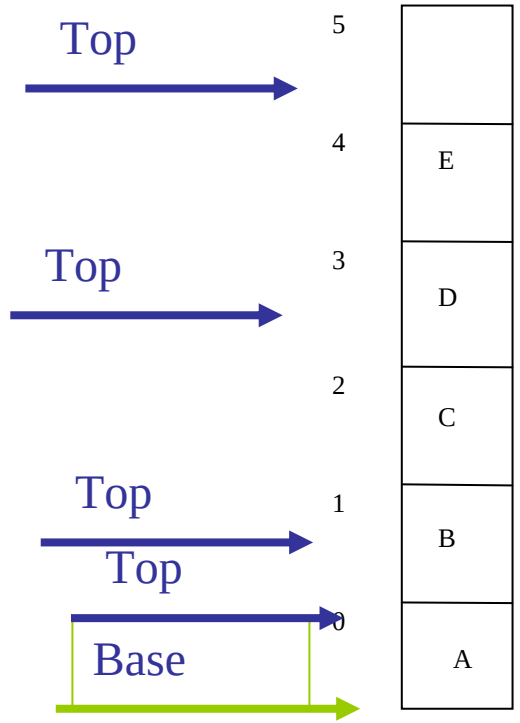
  b. 空栈：当**top=base**时为栈空的标记

  c. 当栈非空时，top的位置：指向当前栈顶元素的下一个位置

- stacksize ——当前栈可使用的最大容量

顺序栈操作说明

(a)空栈
(b)A进栈
(c)BCDE进栈
(d)ED出栈
(F)CBA出栈



base==Null 代表栈不存在

说明

- 栈空条件：s. top =s. base 此时不能出栈
- 栈满条件：s.top-s.base>=s.stacksize
- 进栈操作：*s.top++=e; 或*s.top=e; s.top++;
- 退栈操作：e=*--s.top； 或s.top--； e=*s.top;
- 当栈满时再做进栈运算必定产生空间溢出，
- 简称“上溢”;
- 当栈空时再做退栈运算也将产生溢出，简
- 称“下溢”。

栈的初始化

```
Status InitStack (SqStack &S) {
   S.base = (SElemType )malloc(STACK_INIT_SIZE *
    sizeof(ElemType));
    if (!S.base) return (OVERFLOW);
    S.top=S.base;
    S.stacksize = STACK_INIT_SIZE;
    return OK;
}
```

取栈顶元素

```
Status  GetTop(SqStack S, SElemType  &e)
{
   if (S.top == S.base) return ERROR;
   e = *(S.top-1);
   return OK;
}
```

进栈

```
Status  Push(SqStack  &S, SElemType  e) {
  if (S.top-S.base>=S.stacksize)
    { S.base=(SElemType*)realloc(S.base,
          (S.stacksize+STACKINCREMENT) *sizeof(ElemType));
      if (!S.base) return (OVERFLOW);
      S.top = S.base +S.stacksize;
      S.stacksize += STACKINCREMENT;
    }
   *S.top++ = e;    //   *S.top = e; S.top = S.top+1;
    return OK;
}
```

出栈

```
Status Pop(SqStack &S, SElemType  &e)
{
   if (S.top == S.base) return ERROR;
    e=*--S.top;  //S.top= S.top;-1; e=*S.top;
    return OK;
}
```

链栈的定义

定义

栈的链式存储结构称为链栈。它是运算受限的单链表，其插入和删除操作仅在表头进行。

链栈定义如下：

```
typedef struct SNode{
        SElemType  data;
        struct SNode  *next;
        }SNode, *LinkStack;
LinkStack s;
```

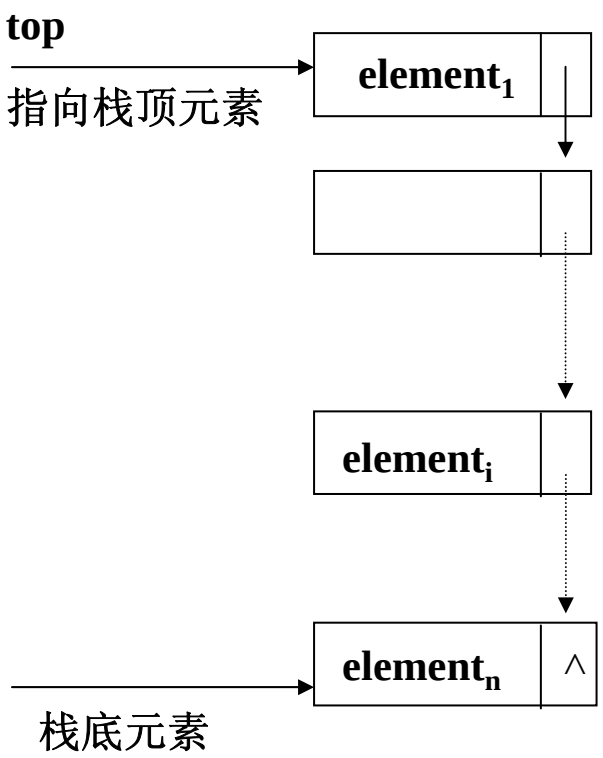
链栈示意图

- 栈顶是top指针，

  它惟一地确定一个链栈。

- 当top等于NULL时，

  该链栈为空栈。



栈的应用

- ✓数制转换
- ✓行编辑程序
- ✓表达式求值

1. 数制转换 p48

十进制N和其它进制数的转换是计算机实现计的基本问题，基于下列原理:

N=(n div d)*d+n mod d

(其中:div为整除运算,mod为求余运算)

例如 $(1348)_{10}=(2504)_8$，其运算过程如下:

n	n div 8	n mod 8	
1348	168	4	低位
168	21	0	
21	2	5	
2	0	2	高位

算法3.1

要求：输入一个非负十进制整数，输出任意进制数

```
void Conversion()
{  InitStack(s);
    scanf("%d,%d",&N,&base);
    N1=N;
    while (N1)
         {  Push(s,N1%base);
             N1 = N1/base;    }
    while (!(StackEmpty(s))
         {  Pop(s,e);
             if (e>9) printf("%c",e+55);
             else printf("%c",e+48);   }
    printf("\n");
}
```

2. 行编辑程序 p50 算法3.2

```
void lineedit( )
{  initstack(s);              //初始化堆栈
   ch=getchar( );             //读入一个字符
   while(ch!=eof)             //当不是文章结束符时
     { while (ch!=eof && ch!='\n')
               {  switch(ch)
                     {    case '#' : pop(s,c);
                          case '@' : clearstack(s);
                          default : push(s,ch);
                      }
                 ch=getchar( );
                }
            ……..;            //完成数据传送
           clearstack(s);      //清空堆栈
           if(ch!=eof)
               ch=gethar( );   //如果文章没有结束，读入下一个字符
        }
         destroystack(s);
 }
```

3. 表达式求值 p52 ~ p54

- ✓ 算符间的优先级关系　p52 ~ p53
  先括弧内后括弧外
- ✓ 左括号：比括号内的算符的优先级低
  比括号外的算符的优先级高
- ✓ 右括号：比括号内的算符的优先级低
  比括号外的算符的优先级高
- ✓ #：优先级总是最低
- ✓ 为实现算符优先算法，可使用两个工作栈：
  OPND栈：存数据或运算结果
  OPTR栈：存运算符

算法思想：

1. 初态： 置OPND栈为空；将“#”作为OPTR栈的栈底元素
2. 依次读入表达式中的每个字符
   1）若是操作数，则进入OPND栈；
   2）若是运算符，则与OPTR栈的栈顶运算符进行优先权（级）的比较：
   - 若读入运算符的优先权高，则进入OPTR栈；
   - 若读入运算符的优先权低，则OPTR退栈（退出原有的栈顶元素），OPND栈退出两个元素（先退出b，再退出a），中间结果再进入OPND栈；
   - 若读入“）”，OPTR栈的原有栈的栈顶元素若为“（”，则OPTR退出“（”；
   - 若读入“#”，OPTR栈栈顶元素也为“#”，则OPTR栈退出“#”，结束。

递归调用

定义：一个过程通过调用语句直接或间接调用自身的过程

一次调用需要保存的信息构成一个工作记录：

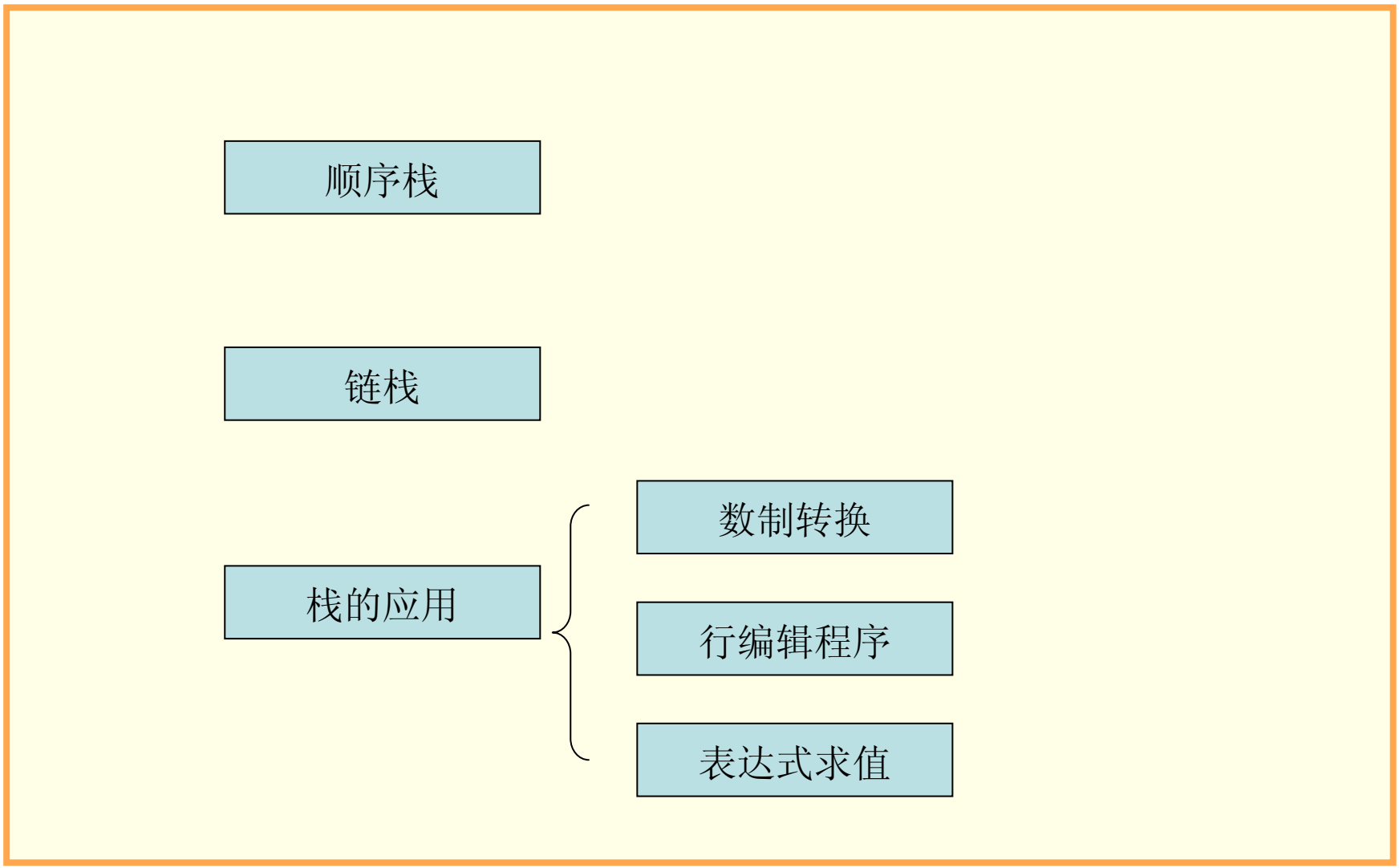
- 返回地址：上层本次调用语句的后接处
- 本次调用时，与形参结合的实参值
- 本层的局部变量

递归调用

Fibonacci序列定义为：

$$Fib(n)=\begin{cases} 0 & (n=0) \\ 1 & (n=1) \\ Fib(n-1)+Fib(n-2) & (n>1) \end{cases}$$

小结



作业

P24

18；24；28；30