

# 线性结构

数据元素的有序集（次序）

## 特征：

1. 唯一 第一元素
2. 唯一 最后元素
3. 唯一 后继（除最后）
4. 唯一 前驱（除第一）

## 抽样数据类型定义

数据对象 & 数据关系

```
a[1] ~ a[i] ~ a[n]
// n: 表长, n=0时为空表
// i: 位序
```

## 基本操作

```
// 结构初始化
InitList(&L); 操作结构：构造一个空的线性表

// 结构销毁
Destroy_List(&L);

//引用型操作：
//都有初始条件的
ListEmpty();
ListLenth(&L);
PriorElem(L, cur_e, &pre_e); //查找前驱
NextElem(L, cur_e, &nex_e); // 查找后继
GetElem(L, i, &e); // 用e返回L中第i个元素的值
LocateElem(L, e, compare()); // 返回L中第1个与e满足compare() == true的位序,
否则返回0;
ListTraverse(L, visit()); // 对表中每个element依次调用visit函数

//加工型操作：
ClearList(&L); // 将L重置为空表
PutElem(L, i, &e); // L中第i个元素被赋上e的值
ListInsert(&L, i, e); // 在i之前插入新元素e, L的长度+1, 初始条件: L存在,
1<=i<=LengthList(L) + 1
ListDelete(&L, i, &e); // 删除L的第i个元素, 并用e返回其数值, L的长度-1, 初始条件.....
```

例题2-1：将A、B两个集合合并，得到并集

```
void union(List &La, List Lb)
{
    int La_len = ListLength(La);
    int Lb_len = ListLength(Lb);
    for(int i=1;i<=Lb_len;i++)
    {
        GetElem(Lb,i,e);
        if(!LocateElem(La, e, equal()))
            ListInsert(La, ++La_len, e);
    }
}
```

## 第2节 线性表的实现 顺序映像•顺序表

### 基本概念

地址连续

基地址：线性表的起始地址

```
#define LIST_INIT_SIZE 80
#define LIST_INCREMENT 10
template<typename ElemtType>
typedef struct{
    ElemtType* elem;
    int length;
    int list_size;
};//SeqList 顺序表
//一维数组的空间
```

### 具体实现

略

### 总结

顺序表：表示方法

一组地址连续的存储空间，存储元素

借用一维数组描述

长度可变：动态分配：在insert的实现中特别重要

```

template<typename ElemtType>
Status ListInsert_Sq(SqList &L, int i, ElemtType e) {
    if(i<1 || i>L.length + 1) return Error;
    //存储空间满了，进行新内存的分配;
    if(L.length >= L.list_size){
        new_base = (ElemtType * )realloc(L.elem, (L.list_size +
LIST_INCREMENT) * sizeof(ElemtType));
        if(!new_base) exit(OVERFLOW);
        L.elem = newbase;
        L.list_size += LIST_INCREMENT;
    }
    q = &(L.elem[i-1]);
    //从未位开始向前依次往后位移直到 i-1 的位置 (q)
    for(p=&(L.elem[L.Length-1]);p>=q;--p) *(p+1) = *p;
    *q = e;
    ++L.Length;
    return OK;
}
/*
下面是 realloc() 函数的声明。
void *realloc(void *ptr, size_t size)
参数
ptr --
    指针指向一个要重新分配内存的内存块，该内存块之前是通过调用 malloc、calloc 或
realloc 进行分配内存的。如果为空指针，则会分配一个新的内存块，且函数返回一个指向它的指
针。
size --
    内存块的新的大小，以字节为单位。如果大小为 0，且 ptr 指向一个已存在的内存块，则
ptr 所指向的内存块会被释放，并返回一个空指针。
*/

```

## 优点

1. 随机存取
2. 表长为显

## 缺点

1. 删除、插入时移动元素大致移动  $n/2$  的情况
2. Test The Way Font Changes

## 第3节 线性表的实现 链式映像•单链表

地址任意

存储单元：节点

元素（数据元素的映像） + 指针（指示后继元素存储位置） = 节点（表示数据元素）

### 链表

第一个元素a\_1的存储地址作为线性表的地址，称作头指针

### 链表的描述

```
Typedef struct LNode{  
    ELEMTYPE data; // 数据域  
    struct LNode * next; // 指针域  
} LNode, *LinkList;
```

### 操作实现

```
// List Insert()  
Status ListInsert LinkList L, int pos, ELEMTYPE e)  
{  
    p = L;  
    j=0;  
    while(p && j<pos-1)  
    {  
        p = p->next;  
        ++j;  
    }  
    if(!p || j > pos-1) return Error;  
    // 生成新的结点  
    s = (LinkList) malloc (sizeof(LNode));  
    s -> data = e;  
    s -> next = p -> next;  
    p -> next = s;  
    return OK;  
}
```

略

```

void CreateList_L(LinkList &L, int n){
    L = (LinkList) malloc (sizeof(LNode));
    L->next = NULL; // 建立一个带“头结点”的单链表
    for(int i=n;i>0;--i){
        p = (LinkList) malloc (sizeof(LNode));
        scanf(&p->data); //输入元素
        p->next = L->next;
        L->next = p; // 数据插入到表头L后面
    }
} // CreateList_L
// 时间复杂度: O(ListLength(L))

```

## 讨论时间复杂度

### 1. Union

```

void union(List &La, List Lb){
    La_len = ListLength(La);
    Lb_len = ListLength(Lb);
    for(int i=1;i<=Lb_len;i++) {
        GetElem(Lb, i, e);
        if(!LocateElem(La, e, equal()))
            ListInsert(La, ++La_len, e);
    }
}
/*
控制结构: for循环
基本操作: LocateElem(La, e, equal())
以顺序映像实现时:
    Insert操作时间复杂度为常量, 主要考虑LocateElem()
    T(n)=O(Lb_len*La_len);
以链表映像实现时:
    三个操作都是和表长成正比的
    T(n)=O(lb_len*La_len);
*/

```

// 按值有序排列的

```

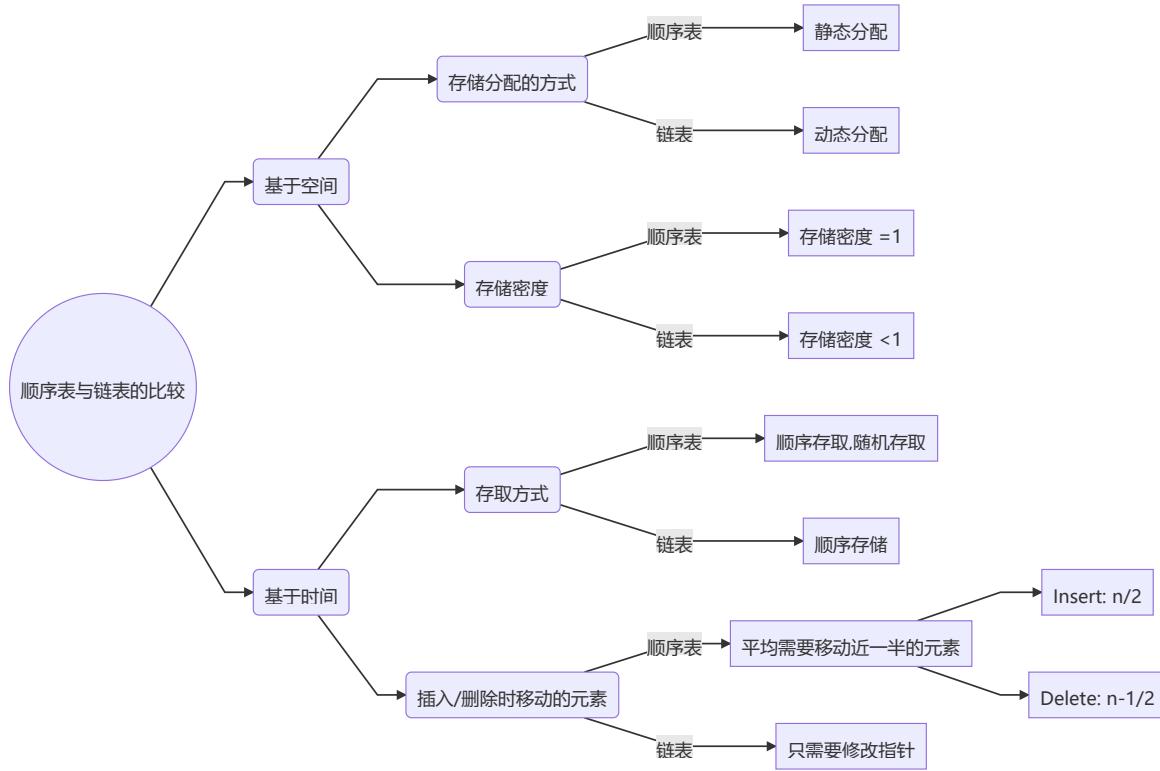
void Purge(List &La, List Lb) {
    InitList(LA);
    La_len = ListLength(La);
    Lb_len = ListLength(Lb);
    for(int i=1;i<=Lb_len;i++) {
        GetElem(Lb, i, e);
        if(!equal(en, e)){
            ListInsert(La, ++La_len, e);
            en = e;
        }
    }
}

```

```
    }
}

}//purge
/*
控制结构: for循环
基本操作: GetElem(Lb, i, e);
顺序表: 线性的, O(Lb_len);
链表: 最坏的情况: O(Lb_len * La_len);
*/
```

## 顺序表与链表的比较



存储密度：

$$\text{存储密度} = \frac{\text{节点数据本身所占的存储量}}{\text{结点结构所占的存储总量}}$$

## 顺序表的算法效率分析

### 时间效率

主要耗费：移动元素

插入：  $n/2 \rightarrow O(n)$

删除:  $(n-1)/2 \rightarrow O(n)$

## 空间复杂度

不包含本身的空间

没有占用辅助空间:  $O(1)$

# 华中科技大学 数据结构

线性表的基本操作如何表示? (见教材P19)

- 初始化、撤销、清空、判空;
- 求表长、表头、表尾、前趋、后继;
- 读元素、查找(含定位)、遍历;
- 插入、删除

```
InitList( &L );           //建空表, 初始化
DestroyList( &L );         //撤销表, 释放内存
int LengthList( L );       //求表中元素个数, 即表长
POSITION LocateElem (L,ElemType e, compare() ) //查找e
PriorElem( L, cur_e, &pre_e ); //求当前元素e的前驱
NextElem( L, cur_e, &next_e ); //求当前元素e的后继
ListInsertBefore(&L, i, e ); //把e插入到第i个元素之前
ListDelete( &L, i,&e );      //删除第i个元素并“看”此元素
ListTraverse( L, Visit() ); //“看”表中全部元素 (遍历)
```

符号&的含义?

22

C语言的参数传递只能是单向的,  
函数参数中的形式参数和实际参数

```
void change_value( int &b )
{ *b = *b + 7; }

int main()
{ int a = 5;
  printf( " a = %d\n" , a );
  change_value(&a );
  printf( "a = %d\n",a );
}
```

假定整形变量a的地址是0520(操作系统分配), 当调用change\_value函数, 实际上是把0520的值传给b, 而不是0520中的内容5传给b。变量b的地址也是0520, \*b=\*b+7是把0520地址中的内容+7, 故地址0520中新的值为12, 由于a的地址也是0520, a的值也是12

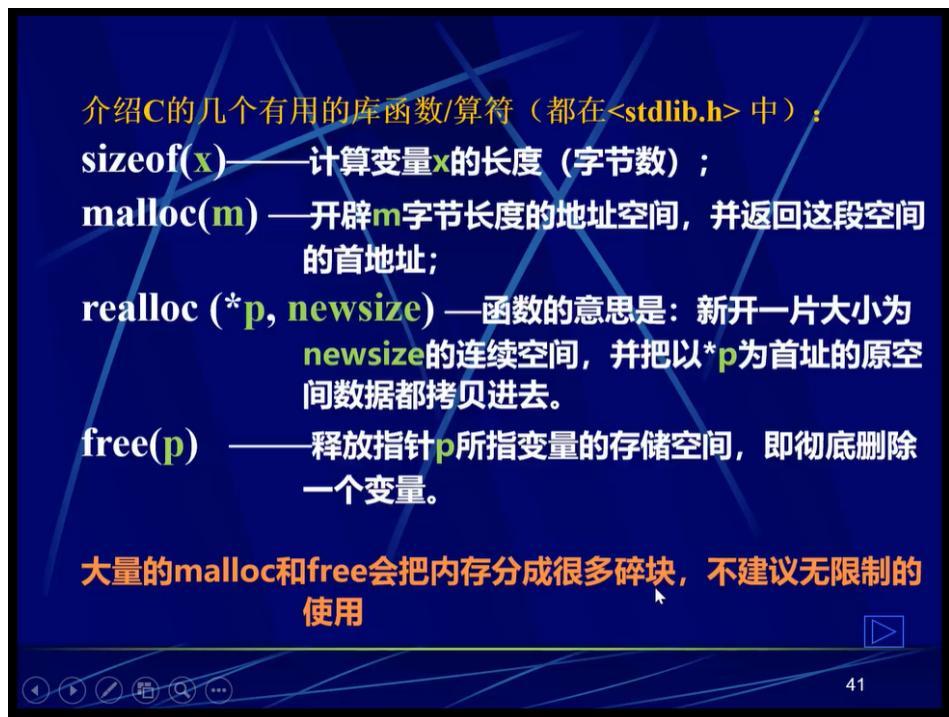
输出为:

a=5  
a=12

通过共享同一空间实现双向传递

24

## 对几个函数的介绍



```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
typedef struct node{
    char data;
    struct node *next;
}node;
node *p, *q, *head;
int n;
int m=sizeof(node);

void build()
{
    int i;
    head=(node*)malloc(m);
    p=head;
    for(int i=1;i<26;i++)
    {
        p->data=i+'a'-1;
        p->next =(node*)malloc(m);
        p=p->next;
    }
    // 单独处理最后一个结点。
    p->data = 26 + 'a' - 1;
    p->next = NULL; // !!!单链表的结尾结点指针域置空!!!!
}

void display()
{
    p = head;
```

```
while(p)
{
    printf("%c", p->data);
    p=p->next;
}
}
```

## 线性表的应用

### 静态链表

定义一个结构型数组（每个元素都含有一个数据域和指针域），指针域为整型，称为游标。

线性表的应用

静态链表

定义一个结构型数组（每个元素都含有数据域和指示域），就可以完全描述链表，指示域就相当于动态链表中的指针，称为游标。

静态单链表的类型定义如下：

```
#define MAXSIZE 1000 //预分配最大的元素个数（连续空间
typedef struct {
    ELEMType data; //数据域
    int cur; //指示域
} component, SLinkList[MAXSIZE]; //这是一维结构型数组
```

49



## 其他类型链表

## 例2 循环链表、双向链表、双向循环链表

单链表中查找只能从前往后，而不能从后往前查。为了查找方便，提高查找速度，可以在结点上增加一个指针域，用来存结点的直接前驱，这样的链表，称为**双向链表**。其结点的结构为：

**双向链表类型的定义如下：**

```
typedef struct DuLNode{  
    ELEM_TYPE data;           //数据域  
    struct DuLNode *prior;    //前驱指针域  
    struct DuLNode *next;     //后继指针域  
} DuLNode, *DuLinkList;
```