



线性结构

非空有限集，有且仅有一个首结点，一个尾结点，其余节点有且仅有一个直接前趋和一个直接后继

线性表

a_1 (线性起点) , a_2, \dots, a_{i-1} (a_i 的直接前趋) , a_i, a_{i+1} (a_i 的直接后继) , \dots, a_{n-1}, a_n (线性终点)

元素数据的有限序列，下表表示元素序号（在表中的位置），从1开始；n为元素个数（表的长度），n=0时为空表（表中无元素，但是分配空间）。**空表≠表不存在**

表中的数据元素**类型相同**，元素间为**线性关系**

顺序存储

定义：

将逻辑上相邻的数据元素存储在**物理上相邻的存储单元**中的数据结构

存储方法：

用**一组地址连续的储存单元**依次存储线性表的元素
若每个元素占用L个字节，则任一元素的地址为：
 $LOC(a_i) = LOC(a_{i-1}) + L = LOC(a_1) + (i - 1)L$

线性表的运算

修改：通过下标直接访问元素并修改

时间复杂度： $O(1)$ ，执行时间固定，与元素数量 n 无关

插入：在第 i 个元素前插入一个元素

实现步骤：

- 1.判断表是否已满，判断位置 i 是否合法
- 2.将第 $[n, i]$ 个元素依次后移，**从后往前，防止覆盖**
- 3.在第 i 个元素处写入新的元素
- 4.**表长加一**

效率：

在 a_1 前插入移动 n 次，在 a_1 后插入移动 $n-1$ 次， \dots ，在 a_{n-1} 后插入移动1次，在 a_n 后插入移动0次

总移动次数： $\sum_{i=1}^{n+1} (n - i + 1)$

平均时间复杂度： $E_{\text{insert}} = \sum_{i=1}^{n+1} p_i (n - i + 1) = \frac{n}{2}$ ，即 $O(n)$ ，呈线性关系

删除：删除第 i 个位置上的元素

实现步骤：

- 1.判断位置 i 是否合法
- 2.将第 $[i+1, n]$ 个元素依次前移
- 3.**表长减一**

效率：

平均时间复杂度： $E_{\text{delete}} = \sum_{i=1}^n p_i (n - i) = \frac{1}{n} \cdot \frac{(n-1)n}{2} = \frac{n-1}{2}$ ，即 $O(n)$ ，呈线性关系

插入和删除不占用辅助空间，平均空间复杂度为 $O(1)$

顺序存储的线性表

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define MAX_SIZE 100 // 顺序表的最大容量

typedef int DataType; // 定义顺序表中元素的数据类型

typedef struct {
    DataType data[MAX_SIZE]; // 存储顺序表元素的数组
```

```
    int length;                // 顺序表的当前长度
} SeqList;

// 初始化顺序表
void initSeqList(SeqList *list) {
    list->length = 0;
}

// 向顺序表中插入元素
int insertSeqList(SeqList *list, int pos, DataType value) {
    if (pos < 0 || pos > list->length || list->length == MAX_SIZE) {
        return 0; // 插入位置非法或顺序表已满
    }
    for (int i = list->length; i > pos; i--) {
        list->data[i] = list->data[i - 1];
    }
    list->data[pos] = value;
    list->length++;
    return 1; // 插入成功
}

// 从顺序表中删除元素
int deleteSeqList(SeqList *list, int pos) {
    if (pos < 0 || pos >= list->length) {
        return 0; // 删除位置非法
    }
    for (int i = pos; i < list->length - 1; i++) {
        list->data[i] = list->data[i + 1];
    }
    list->length--;
    return 1; // 删除成功
}

// 打印顺序表
void printSeqList(SeqList *list) {
    for (int i = 0; i < list->length; i++) {
        printf("%d ", list->data[i]);
    }
    printf("\n");
}

int main() {
    SeqList list;
    initSeqList(&list);

    insertSeqList(&list, 0, 10);
    insertSeqList(&list, 1, 20);
    insertSeqList(&list, 2, 30);

    printf("顺序表元素: ");
    printSeqList(&list);

    deleteSeqList(&list, 1);
    printf("删除元素后顺序表: ");
```

```
    printSeqList(&list);

    return 0;
}
```

求线性表La和Lb的并集

```
// 遍历b中的元素是否存在于a中，如果不存在就添加到a中
int* ListUnion(int* La, int* Lb){
    int len_b = ListLength(Lb);
    for(int i= 0; i <= len_b; i++){
        int temp = GetElem(Lb, i); // 获取Lb中第i个元素的值
        int location = LocateElem(La, temp); // 获取La中值为temp的元素位置，若没有则返回-1
        if (location == -1) ElemInsert(La, temp); // 在La中插入temp
    }
}
```

时间复杂度：O(len_a*len_b)

使用前趋prior(num)，后继next(num)，递归实现a+b

```
// 假设0<a<b，实际上要考虑a和b的大小关系和正负情况
void add(int a, int b){
    if (a == 0) return b;
    return (add(prior(a), next(b)));
}
```

动态数组

若元素数量超过数组定义长度，则采用**动态分配**的数组：先为顺序表分配一定大小的**初始空间**，空间不足时再增加**固定增量**（一般为初始空间的10%）

存储结构描述：

```
typedef ElemType int;
typedef struct{
    ElemType *elem;
    int length; // 表元素个数（表长）
    int listsize; // 当前分配的表尺寸（字节单位），表示表中可以容纳多少个ElemType类
```

型的元素

```
}SqList L;    // 定义SqList类型，声明名为L的SqList类型变量，
```

动态创建空顺序表

```
#define LIST_INIT_SIZE 100

typedef int ElemType;

// 定义一个枚举类型，表示一组相关的命名整型常量。每个枚举常量默认从0开始，依次递增
typedef enum {
    success,
    error
} Status;

typedef struct{
    ElemType *elem;
    int length;
    int listsize;
} SqList;

Status InitSqList(SqList *L) {    // 初始化空线性表
    L->elem = (ElemType *)malloc(LIST_INIT_SIZE * sizeof(ElemType));    // 初始分
    配存储空间
    if (L->elem == NULL) {
        return error;    // 分配失败
    }
    L->length = 0;    // 初始化长度
    L->listsize = LIST_INIT_SIZE;    // 初始化存储容量
    return success;
}

int main() {
    SqList L;    // 创建SqList类型变量L
    InitList(&L);    // 将L的地址传给函数，初始化空线性表
}
```

对动态顺序表的插入元素算法

```
#define LIST_INCREMENT 10

// 在顺序表L的第i个位置插入新的元素e
Status InsertSqList(SqList* L, int i, ElemType e){
    // 检查插入位置是否合法，从1到length+1
```

```

    if (i < 1 || i > L->length + 1) {
        return error;
    }

    // 若表长大于表尺寸则增加空间
    if (L->length >= L->listsize) {
        //新地址=realloc(原地址,增加的空间大小)
        ElemType *newbase = (ElemType *)realloc(L->elem, (L->listsize +
LIST_INCREMENT) * sizeof(ElemType));
        if (newbase == NULL) {
            return error; // 分配失败
        }
        L->elem = newbase;
        L->listsize += LIST_INCREMENT;
    }

    // 插入元素, 先后移元素再覆盖
    for (int j = L->length - 1; j >= i - 1; j--) {
        L->elem[j + 1] = L->elem[j];
    }

    L->elem[i - 1] = e; // 在位置i插入新元素
    (L->length)++; // 表长度增加1
    return success;
}

```

对动态顺序表的删除元素算法

```

// 保存顺序表L中的第i个元素到e中, 并删除表中第i个元素
Status DeleteElemSqlList(SqlList* L, int i, Elemtype* e){
    // 检测位置i的合法性
    if (i < 1 || i > L->length) return error;

    // p是被删除的元素的位置, q是表尾位置
    ElemType* p = L->elem[i-1];
    ElemType* q = L->elem+L->length-1;

    // e是被删除的元素
    *e = *p;

    for (; p < q; p++>){
        *p=*(p+1);
    }
    L->length--;
    return success;
}

```

链式存储的线性表

链式存储结构的特点：

结点在存储器中的位置是任意的，逻辑上相邻的数据在物理上不一定相邻 牺牲空间效率换取时间效率

储存节点包含**数据域和指针域**

数据-指针 或者 指针-数据-指针

头指针：指向链表中第一个结点（头节点或首元结点）的指针 **头节点**：在首元结点前**可选**的一个结点，存放表长等信息，不计入表长 **首元结点**：链式存储的线性表中第一个数据元素a1的结点

使用链式存储的线性表存储英文字母表

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef char ElemType;
typedef struct node{
    ElemType data;
    struct node* next;
}node;

node* CreateSqlList(int nodesize){
    node* head=(node *)malloc(nodesize);
    node* p=head;
    int i;
    //存入字母，最后一个结点要特殊处理
    for(i = 0; i<25; i++){
        p->data = 'a'+i;
        p->next = (node *)malloc(nodesize);
        if (p->next == NULL) {
            printf("out of memory!");
            exit(1);
        }
        p = p->next;
    }
    p->data = 'a'+i;
    p->next = NULL;
    return head;
}

void PrintSqlList(node* p){
    while(p != NULL){
        printf("%c",p->data);
        p = p->next;
    }
}
```

```
int main(){  
    // 每个结点的大小  
    int nodesize = sizeof(node);  
    // 创建链表  
    node* p = CreateSqlList(nodesize);  
    // 输出链表  
    PrintSqlList(p);  
}
```