第二章 线性表

2022年9月30日 星期五 10:50

线性表的逻辑结构

线性表的定义	• 线性表是n个系统数据元素的有限序列 • 线性表示一种数据结构/逻辑结构
线性表的特点	• 表中元素的个数有限 • 表中元素具有逻辑上的顺序性 • 表中元素的数据类型都相同，这意味着每个元素占有相同大小的存储空间

线性表的运算/操作

InitList(&L)	初始化表	构造一个空的线性表
Length(L)	求表长	返回线性表L的长度，即L中数据元素的个数
LocateElem(L,e)	按值查找操作	在表L中查找具有给定关键字值的元素
GetElem(L,i)	按位查找操作	获取表L中第i个位置的元素的值
ListInsert(&L,i,&e)	插入操作	在表中的第i个位置插入指定元素e
ListDelete(&L,i,&e)	删除操作	删除表中第i个位置的元素，并用e返回删除元素的值
PrintList(L)	输出操作	按前后顺序输出线性表的所有元素值
DestroyList(&L)	销毁操作	销毁线性表，并释放空间。

线性表的顺序表示

1、顺序表相关概念

定义	• 用一组地址连续的存储单元依次存储线性表中的数据元素，从而使得逻辑上相邻的两个元素在物理位置上也相邻
特点	• 表中元素的逻辑顺序与其物理顺序相同 • 随机访问，即通过首地址和元素序号能在时间O(1)内找到指定的元素 • 顺序表的存储密度高，每个节点只存储数据元素 • 顺序表逻辑上相邻的元素物理上也相邻，所以插入和删除需要移动大量元素

2、静态分配和动态分配

	静态分配	动态分配
定义	• 数组的大小和空间事先已经固定 • 一旦空间占满，再加入新的数据就会产生溢出，进而导致程序崩溃	• 存储数组的空间是在程序执行过程中通过动态存储分配语句分配的 • 一旦数据空间占满，就另外开辟一块更大的存储空间，用以替换原来的存储空间

顺序存储类型	`#define MaxSize 50 //定义线性表的最大长度`
	`typedef struct`
	`{`
	`  ElemType data[MaxSize];  //顺序表的元素`
	`  int length;  //顺序表当前长度`
	`} SqList;  //顺序表的类型定义`
		`#define InitSize 100 //表长度的初始定义`
		`typedef struct`
		`{`
		`  ElemType *data;  //指示动态分配数组的指针`
		`  int Maxsize,length;  //数组的最大容量和当前个数`
		`} SeqList;  //动态分配数组顺序表的类型定义`

3、动态分配语句

C的初始动态分配语句	`L.data = (ElemType *)malloc(sizeof(ElemType) * InitSize);`
C++的初始动态分配语句	`L.data = new ElemType[InitSize];`

4、顺序表相关操作

	代码	最好情况	最坏情况	平均情况

插入	`bool ListInsert(SqList &L, int i, ElemType e)`
	`{`
	`  if (i < 1 || i > L.length + 1) //判断i的范围是否有效(1~n+1)`
	`  return false;`
	`  if (L.length >= Maxsize) //当前存储空间已满，不能插入`
	`  return false;`
	`  for (int j = L.length; j >= i; j--) //将第i个元素及以后的元素后移`
	`  L.data[j] = L.data[j - 1];`
	`  L.data[i - 1] = e; //在位置i处放入e`
	`  L.length++;`
	`  return true;`
	`}`
	在第i个位置插入一个元素，需要移动n-i+1【$n+1-(i+1)+1$】个元素（此时 $1 \le i \le n+1$，i从1开始）
		O(1)	O(n)	O(n)

删除	`bool ListDelete(SqList &L, int i, ElemType &e)`
	`{`
	`  if (i < 1 || i > L.length + 1) //判断i的范围是否有效`
	`  return false;`
	`  e = L.data[i - 1];  //将被删除的元素赋值给e`
	`  for (int j = i; j < L.length; j++) //将第i个元素以后的元素前移`
	`  L.data[j - 1] = L.data[j];`
	`  L.length--; //线性表长度减1`
	`  return true;`
	`}`
		O(1)	O(n)	O(n)

按值查找	`int LocateElem(SqList &L, int i, ElemType &e)`
	`{`
	`  int i;`
	`  for (i = 0; i < L.length; i++)`
	`  if (L.data[i] == e)`
	`  return i + 1; //下标为i的元素值等于e，返回其位序i+1`
	`  return 0;  //退出循环，说明查找失败`
	`}`
		O(1)	O(n)	O(n)

线性表的链式表示

1、单链表相关概念

定义	• 单链表是线性表的链式存储 • 通过一组任意的存储单元来存储线性表中的数据元素
特点	• 通过"链"建立起数据元素之间的逻辑关系 • 指针的设置是任意的，可以很方便的表示各种逻辑结构 • 插入和删除操作不需要移动元素，只需要修改指针，但也会失去顺序表可随机存取的优点
头结点和头指针的区别	• 不管带不带头结点，头指针都始终指向链表的第一个节点 • 头结点是带头节点的链表中的第一个节点，节点内通常不存储信息
引入头结点的优点	• 单链表设置头结点的目的是方便运算的实现 • 好处一：有头节点后，插入和删除数据元素的算法就统一了，不再需要判断是否在第一个元素之前插入或删除第一个元素 • 好处二：不论链表是否为空，其头指针是指向头节点的非空指针，链表的头指针不变，因此空表和非空表的处理也就统一了

2.单链表上基本操作的实现

	1、采用头插法建立单链表	2、采用尾插法建立单链表	3、按序号查找节点值

代码	`LinkList List_HeadInsert(LinkList &L)`
	`{ //逆向建立单链表`
	`  LNode *s;`
	`  int x;`
	`  L = (LinkList)malloc(sizeof(LNode)); //创建头结点`
	`  L->next = NULL;  //初始为空链表`
	`  scanf("%d", &x);  //输入节点的值`
	`  while (x != 9999)  //输入9999表示结束`
	`  {`
	`  s = (LNode *)malloc(sizeof(LNode)); //创建新节点`
	`  s->data = x;`
	`  s->next = L->next;`
	`  L->next = s; //将新节点插入表中，L为头指针`
	`  scanf("%d", &x);`
	`  }`
	`  return L;`
	`}`
	插入的时间为O(1); 时间复杂度为O(n)
		`LinkList List_TailInsert(LinkList &L)`
		`{ //正向建立单链表`
		`  int x;`
		`  L = (LinkList)malloc(sizeof(LNode));`
		`  LNode *s, *r = L; // r为表尾指针`
		`  scanf("%d", &x);  //输入节点的值`
		`  while (x != 9999)  //输入9999表示结束`
		`  {`
		`  s = (LNode *)malloc(sizeof(LNode)); //创建新节点`
		`  s->data = x;`
		`  r->next = s;`
		`  r = s;  // r指向新的表尾节点`
		`  scanf("%d", &x);`
		`  }`
		`  r->next = NULL;  //尾节点指针置空`
		`  return L;`
		`}`
		时间复杂度为O(n)
			`LNode *GetElem(LinkList L, int i)`
			`{`
			`  int j = 1;  //计数，初始为1`
			`  LNode *p = L->next;  //第1个节点指针赋给p`
			`  if (i == 0)`
			`  return L;  //若i=0，则返回头结点`
			`  if (i < 1)`
			`  return NULL;  //若i无效，则返回NULL`
			`  while (p && j < i)`
			`  { //从第1个节点开始找，查找第1个节点`
			`  p = p->next;`
			`  j++;`
			`  }`
			`  return p;  //返回第i个节点的指针，若i大于表长，则返回NULL`
			`}`
			时间复杂度为O(n)

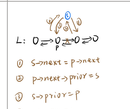
	4、按值查找表节点	5、插入节点操作	6、删除节点操作

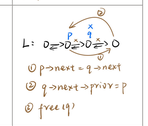
代码	`LNode *LocateElem(LinkList L, ElemType e)`
	`{`
	`  LNode *p = L->next;`
	`  while (p != NULL && p->data != e)`
	`  //从第1个节点开始查找data域为e的节点`
	`  p = p->next;`
	`  return p;`
		`p = GetElem(L, i - 1); //查找插入位置的前驱结点`
		`s->next = p->next;`
		`p->next = s;`
			`p = GetElem(L, i - 1); //查找删除位置的前驱结点`
			`q = p->next;  //令q指向被删除节点`
			`p->next = q->next;  //将*q节点从链中断开`
			`free(q)  //释放节点的存储空间`

	7、求表长操作（不含头结点）		
代码	• 设置一个计数器，每访问一个节点，计数器加1，直到访问到空节点为止		

3.双链表

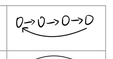
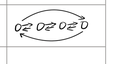
为什么引入双链表？	• 单链表的缺点：只能从头结点依次顺序地向后遍历 • 为解决这个问题引入双链表：其中有两个指针prior和next，分别指向其前驱节点和后继节点	

双链表的插入操作	`s->next = p->next; //将节点*s插入到*p之后`
	`p->next->prior = s;`
	`s->prior = p;`
	`p->next = s`
		

双链表的删除操作	`p->next = q->next; //删除节点*q`
	`q->next->prior = p;`
	`free(q)`
		

单/双链表常考结论	1.带头结点的单链表，判断表为空的条件: head->next==NULL 2.不带头结点的单链表，判断表为空的条件：head==NULL	

4.循环链表

循环单链表	• 最后一个节点指向头结点 • 可以从任意一个节点开始遍历整个链表 • 仅设置尾指针	
循环双链表	• 最后一个节点的next指针指向头结点 • 头结点的prior指针指向最后一个节点	
常考结论	1.判断带头结点循环单链表为空的条件: head->next==head 2.注意在计算线性表长度的时候，头结点不计算在内 3.带头结点的双循环链表L为空的条件是: L->prior==L && L->next==L(即头结点的prior和next都指向自己)	

5.静态链表

定义	• 借助数组来描述线性表的链式存储结构 • 节点也有数据域data和指针域next • 这里的指针是节点的相对位置（数组下标），又称游标

结构描述	`#define Maxsize 50`
	`typedef struct`
	`{  //定义单链表节点类型`
	`  ElemType data; //数据域`
	`  int next;  //下一个元素的数组下标`
	`} SLinkList[Maxsize];`

常考结论	1.静态链表需要分配较大空间，插入和删除不需要移动元素的线性表

顺序表和链表的比较（之后时间复杂度没写最好或者最差的话，就是表示平均复杂度）

	顺序表	链表
读取方式	能随机存取	不能随机存取
逻辑结构与物理结构	相邻	不一定相邻
空间分配	需要预先按需分配存储空间	可以在需要时申请分配，只要内存有空间就可以分配
按值查找	无序为O(n); 有序可采用折半查找$O(\log_2 n)$	O(n)
按序号查找	O(1)	O(n)
插入	O(n)	O(1)
删除	O(n)	O(1)

应该怎样选取存储结构？

	顺序表	链表
基于存储的考虑	难以估计时不宜用顺序表，顺序表存储密度高	链表不用估计，但存储密度较低
基于运算的考虑	• 若经常按序号访问，选择顺序表	• 经常插入、删除则选择链表 • 常在最后一个元素后插入元素和删除第一个元素，考虑不带头结点且有尾指针的单循环链表 • 常删除最后一个元素，最好使用带尾节点的双链表或者带任意节点的循环双链表
基于环境的考虑	顺序表容易实现	链表是基于指针的