

数据结构

线性表

线性表的概念、特点及抽象类型定义

主讲老师：汪红松





教学目标

01

OPTION

线性表的类型定义

02

OPTION

线性表的顺序表示和实现

03

OPTION

线性表的链式表示和实现

04

OPTION

线性表的顺序存储和链式存储，实现对线性表的查找、插入和删除算法



教 学 内 容

Contents

- 1 线性表的概念、特点及抽象类型定义
- 2 线性表的顺序表表示与实现
- 3 线性表的单链表表示与实现
- 4 线性表的循环链表表示与实现
- 5 线性表的应用

线性表的概念、特点及抽象类型定义

分析26 个英文字母组成的英文表 • (A, B, C, D, , Z)

数据元素都是字母; 元素间关系是线性

例2 分析学生情况登记表

学号	姓名	性别	年龄	班级
041810205	于春梅	女	18	04级计算机1班
041810260	何仕鹏	男	20	04级计算机2班
041810284	王 爽	女	19	04级计算机3班
041810360	王亚武	男	18	04级计算机4班
:	:	:	:	:

数据元素都是记录; 元素间关系是线性

同一线性表中的元素必定具有相同特性

一、线性表的定义和特点

1.线性表的定义

用数据元素的有限序列表示线性表中元素的个数 $n(n \geq 0)$ 定义为线性表的长度， $n=0$ 时称为空表。

非空的线性表或线性结构，其特点是：

- (1) 存在唯一的一个被称作一个“第一个”的数据元素
- (2) 存在唯一的一个被称作一个“最后一个”的数据元素
- (3) 除第一个之外，结构中的每个数据元素均只有一个前驱
- (4) 除最后一个之外，结构中的每个数据元素均只有一个后继

一、线性表的定义和特点

2.线性表的特性

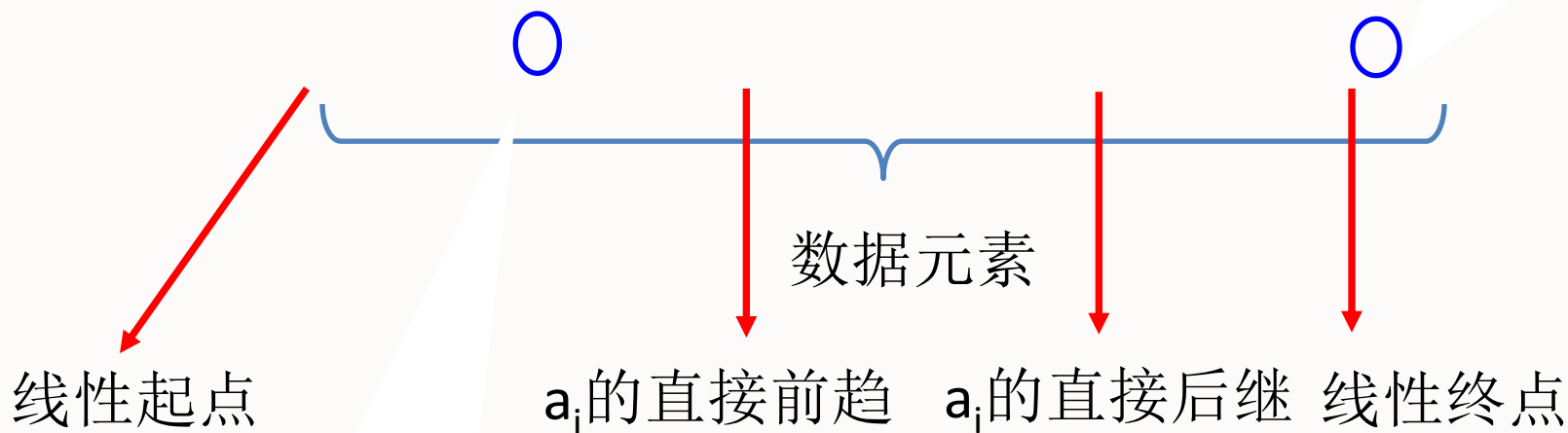


- (1) **有限性**: 线性表中数据元素的个数是有穷的。
- (2) **相同性**: 线性表中数据元素的类型是同一的。
- (3) **顺序性**: 线性表中相邻的数据元素 a_{i-1} 和 a_i 之间存在序偶关系 (a_{i-1}, a_i) , 即 a_{i-1} 是 a_i 的前驱, a_i 是 a_{i-1} 的后继; a_1 无前驱, a_n 无后继, 其它每个元素有且仅有一个前驱和一个后继。

一、线性表的定义和特点

线性表的定义：用数据元素的有限序列表示

$(a_1, a_2, \dots, a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, \dots, a_n)$ n 为元素总个数，即表长



下标，是元素的序号，表示元素在表中的位置

$n=0$ 时称为 空表

案例1：一元多项

$$P_n(x) = p_0 + p_1x + p_2x^2 + \dots + p_nx^n$$

线性表 $P = (p_0, p_1, p_2, \dots, p_n)$

$$P(x) = 10 + 5x - 4x^2 + 3x^3 + 2x^4$$

指数（下标 <i>i</i> ）	0	1	2	3	4
系数 $p[i]$	10	5	-4	3	2

数组表示

（每一项的指数
 i 隐含在其系数 p_i
的序号中）

案例1：一元多项式的运算

$$Q_m(x) = q_0 + q_1x + q_2x^2 + \dots + q_mx^m$$

线性表 $Q = (q_0, q_1, q_2, \dots, q_m)$

$$R_n(x) = P_n(x) + Q_m(x)$$

线性表 $R = (p_0 + q_0, p_1 + q_1, p_2 + q_2, \dots, p_m + q_m, p_{m+1}, \dots, p_n)$

稀疏多项式

$$S(x) = 1 + 3x^{10000} + 2x^{20000}$$



案例2：稀疏多项式的运算

多项式非零项的数组表示

(a) $A(x) = 7 + 3x + 9x^8 + 5x^{17}$

下标i	0	1	2	3
系数a[i]	7	3	9	5
指数	0	1	8	17

(b) $B(x) = 8x + 22x^7 - 9x^8$

下标i	0	1	2
系数b[i]	8	22	-9
指数	1	7	8

$$P_n(x) = p_1 x^{e_1} + p_2 x^{e_2} + \dots + p_m x^{e_m}$$

线性表 $P = ((p_1, e_1), (p_2, e_2), \dots, (p_m, e_m))$



案例2：稀疏多项式的运算

创建一个新数组c



一个多项式已遍历**完毕**时，将另一个剩余项依次复制到c中即可

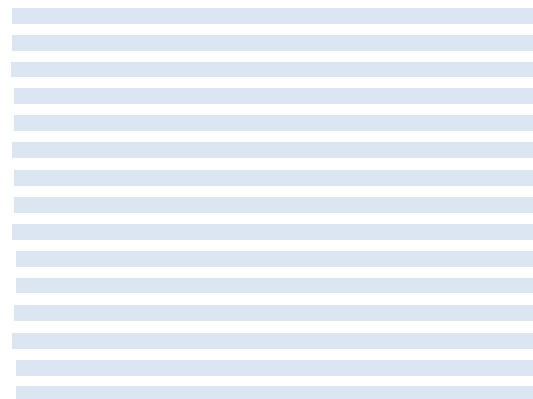
分别从头遍历比较a和b的每一项

- **指数相同**，对应系数相加，若其和不为零，则在c中增加一个新项。
- **指数不相同**，则将指数较小的项复制到c中。

案例3：图书信息管理系统

book.txt - 记事本		
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)		
ISBN	书名	定价
9787302257646	程序设计基础	25
9787302219972	单片机技术及应用	32
9787302203513	编译原理	46
9787811234923	汇编语言程序设计教程	21
9787512100831	计算机操作系统	17
9787302265436	计算机导论实验指导	18
9787302180630	实用数据结构	29
9787302225065	数据结构 (C语言版)	38
9787302171676	C#面向对象程序设计	39
9787302250692	C语言程序设计	42
9787302150664	数据库原理	35
9787302260806	Java编程与实践	56
9787302252887	Java程序设计与应用教程	39
9787302198505	嵌入式操作系统及编程	25
9787302169666	软件测试	24
9787811231557	Eclipse基础与应用	35

- (1) 查找
- (2) 插入
- (3) 删除
- (4) 修改
- (5) 排序
- (6) 计数



总结

01

线性表中数据元素的类型可以为简单类型，也可以为复杂类型。

02

许多实际应用问题所涉的基本操作有很大相似性，不应为每个具体应用单独编写一个程序。

03

从具体应用中抽象出共性的逻辑结构和基本操作（抽象数据类型），然后实现其存储结构和基本操作。



线性表的抽象数据类型定义

- ADT List
- 数据对象:
- $D = \{a_i | a_i \in \text{ElemSet}, i=1,2,\dots,n, n \geq 0\}$
- // 线性表中的数据元素具有相同类型
- 数据关系:
- $R = \{ \langle a_{i-1}, a_i \rangle | a_{i-1}, a_i \in D, i=2,\dots,n \}$
- // 相邻元素具有前驱和后继关系
- 数据操作:
- InitList (&L) // 初始化
- ...
- GetElem(L, i, &e) // 获取第i个元素
- ListInsert(&L, i, e) // 在第i个位置插入元素
- ListDelete(&L, i, &e) // 删除第i个元素
- ...

说明

01

抽象数据类型仅是一个模型的定义，并不涉及模型的具体实现。在实际应用中，可根据具体需要选择使用不同的数据类型。

02

抽象数据类型中给出的操作只是基本操作，由这些基本操作可以构成其他较复杂的操作。

03

对于不同的应用，基本操作的接口可能不同。

04

由抽象数据类型定义的线性表，可以根据实际所采用的存储结构形式，进行具体的表示和实现。



本节学习要点:

介绍了线性表的定义和特点

介绍了线性表的实际应用

介绍了线性表的抽象数据类型定义