

# 数据结构

## 线性表

线性表的概念、特点及抽象类型定义

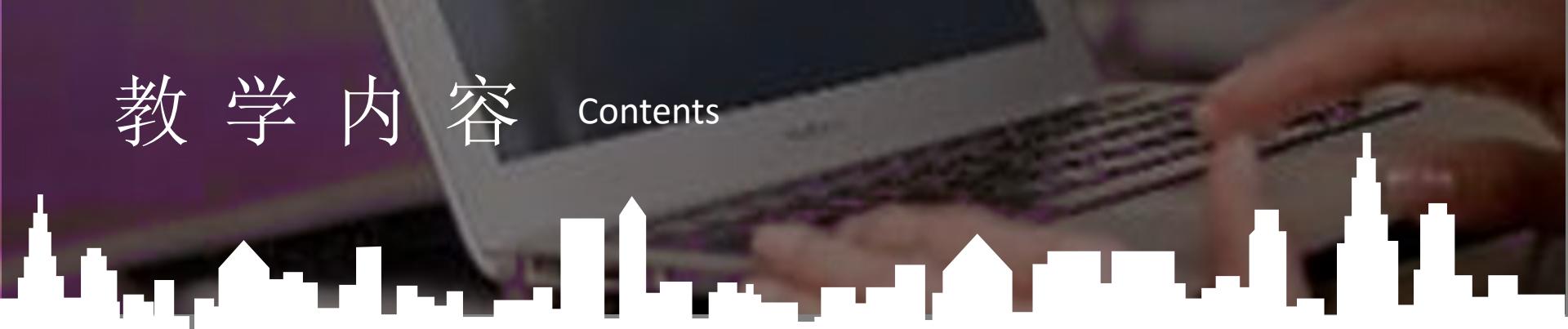
主讲老师：汪红松





## 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
- 

- 
- 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

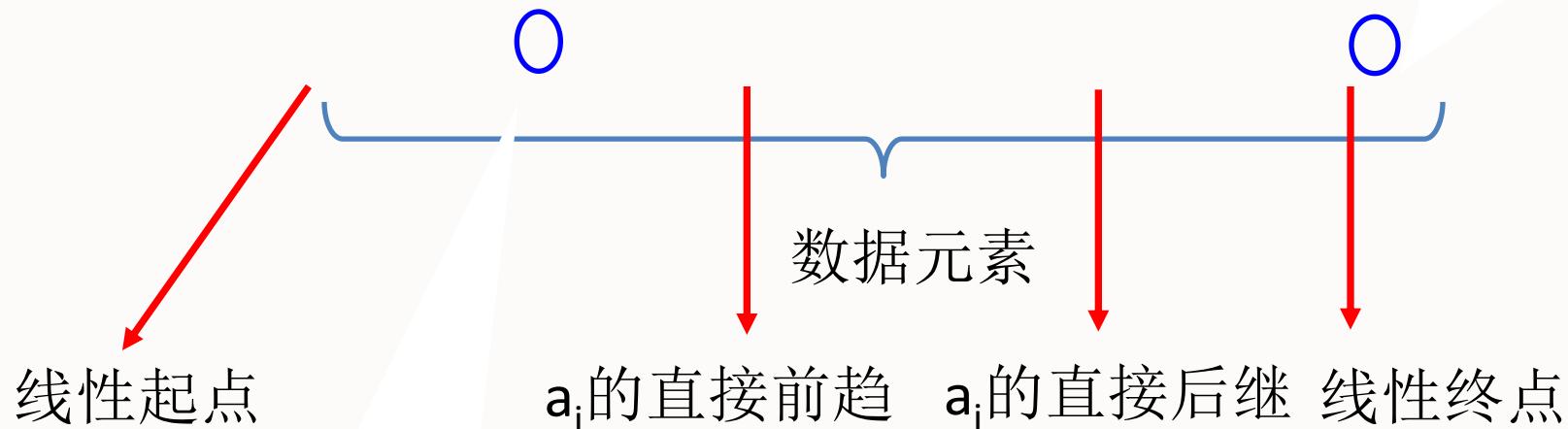


- (1) **有限性**: 线性表中数据元素的个数是有穷的。
- (2) **相同性**: 线性表中数据元素的类型是同一的。
- (3) **顺序性**: 线性表中相邻的数据元素  $a_{i-1}$  和  $a_i$  之间存在序偶关系( $a_{i-1}, a_i$ ), 即  $a_{i-1}$  是  $a_i$  的前驱,  $a_i$  是  $a_{i-1}$  的后继;  $a_1$  无前驱,  $a_n$  无后继, 其它每个元素有且仅有一个前驱和一个后继。

# 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）	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

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:
  - $R = \{<a_{i-1}, a_i> | a_{i-1}, a_i \in D, i=2, \dots, n\}$
  - // 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