

第1章 绪论

1.1 什么是数据结构

1.2 算法及其描述

1.3 算法分析基础

1.4 其他情况的算法分析

1.1 什么是数据结构

1.1.1 数据结构的定义

数据结构中的几个概念



数据：所有能够输入到计算机中，且能被计算机处理的符号的集合。



Word文档



图像文档



都是数据

而数据结构中主要讨论结构化数据。

结构化数据示例

一个学生表

学号	姓名	性别	班号
1	张斌	男	9901
8	刘丽	女	9902
34	李英	女	9901
20	陈华	男	9902
12	王奇	男	9901
26	董强	男	9902
5	王萍	女	9901

← 数据项 (用于
描述数据元素)

数据
元素

- **数据元素：**是数据（集合）中的一个“个体”，它是数据的基本单位。
- **数据项：**数据项是用来描述数据元素的，它是数据的最小单位。
- **数据对象：**具有**相同性质**的若干个数据元素的集合，如整数数据对象是所有整数的集合。

默认情况下，数据结构中讨论的数据都是**数据对象**。



数据结构：是指带结构的数据元素的集合。

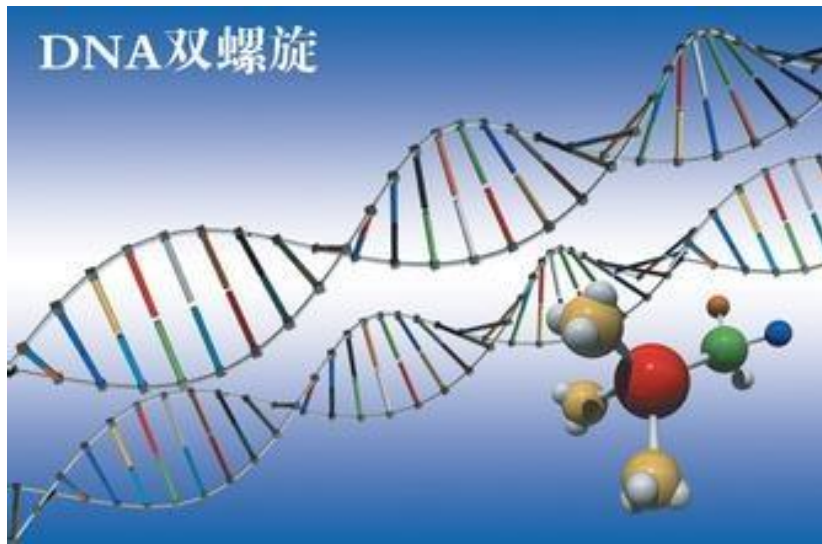
数据结构 = 数据对象 + 结构

↑ ↑

相同性质的 数据元素之间
数据元素的 的关系构成结
集合 构

数据元素之间的关系 \Rightarrow 结构, 现实世界的结构是纷繁复杂的

① 微观世界—DNA结构



② 宏观世界一建筑物的结构



数据结构中讨论的元素关系主要是指**相邻关系**或**邻接关系**。

学号	姓名	性别	班号	
1	张斌	男	9901	相邻
8	刘丽	女	9902	
34	李英	女	9901	不相邻
20	陈华	男	9902	
12	王奇	男	9901	
26	董强	男	9902	
5	王萍	女	9901	

一个数据结构的构成：



- 数据元素之间的逻辑关系 \Rightarrow 数据的逻辑结构。
- 数据元素及其关系在计算机存储器中的存储方式 \Rightarrow 数据的存储结构（或物理结构）。
- 施加在该数据上的操作 \Rightarrow 数据运算。

1、数据的逻辑结构表示

数据的逻辑结构是面向用户的，它有多种表示形式。

① 学生表的逻辑结构表示1-表格

学号	姓名	性别	班号
1	张斌	男	9901
8	刘丽	女	9902
34	李英	女	9901
20	陈华	男	9902
12	王奇	男	9901
26	董强	男	9902
5	王萍	女	9901

直接来源于现实世界

② 学生表的逻辑结构表示2-二元组

二元组是一种通用的逻辑结构表示方法

一个二元组表示为：

$$B=(D, R)$$

其中， B 是一种数据结构，它由数据元素的集合 D 和 D 上二元关系的集合 R 所组成。其中：

$D=\{d_i \mid 1 \leq i \leq n, n \geq 0\}$ ：数据元素的集合

$R=\{r_j \mid 1 \leq j \leq m, m \geq 0\}$ ：关系的集合

每个关系的用若干个序偶来表示：

- 序偶 $\langle x, y \rangle$ ($x, y \in D$) \Rightarrow x 为第一元素， y 为第二元素。
- x 为 y 的前趋元素。
- y 为 x 的后继元素。
- 若某个元素没有前趋元素，则称该元素为开始元素；若某个元素没有后继元素，则称该元素为终端元素。

序偶 $\langle x, y \rangle$ 表示 x 、 y 是有向的，序偶 (x, y) 表示 x 、 y 是无向的

学号	姓名	性别	班号
1	张斌	男	9901
8	刘丽	女	9902
34	李英	女	9901
20	陈华	男	9902
12	王奇	男	9901
26	董强	男	9902
5	王萍	女	9901



每个学生记录用学号标识

二元组逻辑表示：

$\langle 1, 8 \rangle$, $\langle 8, 34 \rangle$, $\langle 34, 20 \rangle$, $\langle 20, 12 \rangle$, $\langle 12, 26 \rangle$, $\langle 26, 5 \rangle$

例如，如下数据为一个矩阵：

$$\begin{bmatrix} 2 & 6 & 3 & 1 \\ 8 & 12 & 7 & 4 \\ 5 & 10 & 9 & 11 \end{bmatrix}$$

对应的二元组表示为 $B=(D, R)$ ，其中：

$$D=\{2,6,3,1,8,12,7,4,5,10,9,11\}$$

$R=\{r1, r2\}$ 其中， $r1$ 表示行关系， $r2$ 表示列关系

$$r1=\{<2,6>, <6,3>, <3,1>, <8,12>, <12,7>, <7,4>, <5,10>, <10,9>, <9,11>\}$$

$$r2=\{<2,8>, <8,5>, <6,12>, <12,10>, <3,7>, <7,9>, <1,4>, <4,11>\}$$

③ 学生表的逻辑结构表示3-图形

在学生表中，用学号标识每个学生记录，其逻辑结构用图形表示如下：



2、数据的存储结构表示

数据在计算机存储器中的存储方式就是**存储结构**。它是面向程序员的。



设计存储结构的这种映射应满足两个要求：

- 存储所有元素
- 存储数据元素间的关系

① 学生表存储结构1— 结构体数组

存放学生表的结构体数组**Stud**定义如下：

```
struct
{   int no;                //存储学号
    char name[8];          //存储姓名
    char sex[2];           //存储性别
    char class[4];         //存储班号
} Stud[7]={ {1,"张斌","男","9901"},
            ...,
            {5,"王萍","女","9901"} };
```

映射过程:

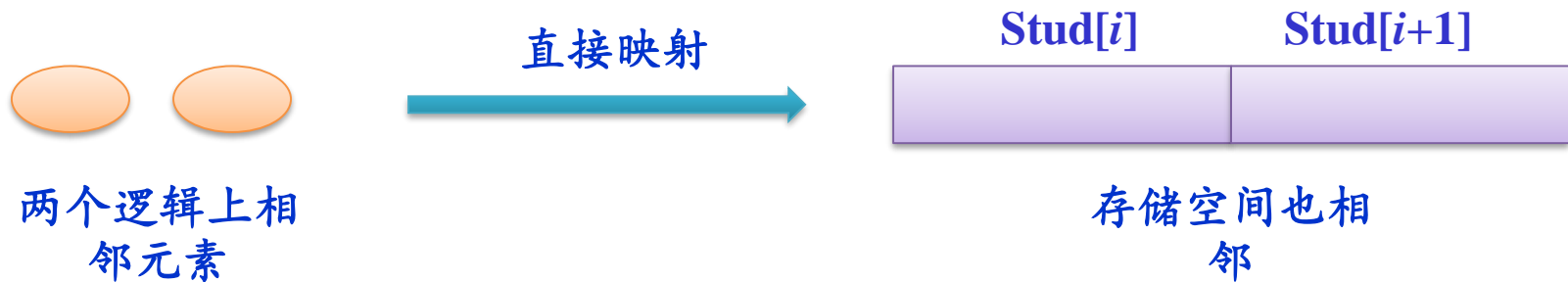
学生表的逻辑结构

学号	姓名	性别	班号
1	张斌	男	9901
8	刘丽	女	9902
34	李英	女	9901
20	陈华	男	9902
12	王奇	男	9901
26	董强	男	9902
5	王萍	女	9901



Stud数组起始地址

存储结构建立完毕



这种存储结构的**特点**:

- 所有元素占用一整块内存空间。
- 逻辑上相邻的元素，物理上也相邻。



顺序存储结构

② 学生表存储结构2— 链表

存放学生表的链表的节点类型StudType声明如下：

```
typedef struct studnode
{
    int no;                //存储学号
    char name[8];          //存储姓名
    char sex[2];           //存储性别
    char class[4];         //存储班号
    struct studnode *next; //存储指向下一个学生的指针
} StudType;
```

映射过程:

学生表的逻辑结构

学号	姓名	性别	班号
1	张斌	男	9901
8	刘丽	女	9902
34	李英	女	9901
20	陈华	男	9902
12	王奇	男	9901
26	董强	男	9902
5	王萍	女	9901

链表首节点地址
head



存储结构建立
完毕

这种存储结构的特点：

- 一个逻辑元素用一个节点存储，每个节点单独分配，所有节点的地址不一定是连续的。
- 用指针来表示逻辑关系。



链式存储结构

3、数据运算

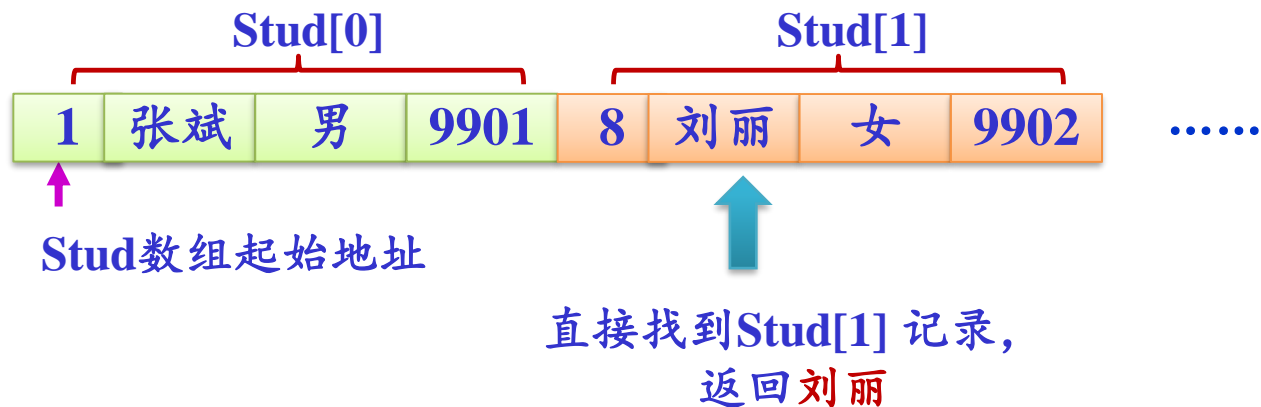
数据运算是对数据的操作。分为两个层次：**运算描述**和**运算实现**。

对于“学生表”这种数据结构，可以进行一系列的运算：

- 查找序号为2的学生姓名
- 增加一个学生记录；
- 删除一个学生记录；
- 查找性别为“女”的学生记录；
- 查找班号为“9902”的学生记录；
-

运算描述

① 顺序存储结构中实现“查找序号为2的学生姓名”



② 链式存储结构中实现“查找序号为2的学生姓名”



结论：

- 同一逻辑结构可以对应多种存储结构。
- 同样的运算，在不同的存储结构中，其实现过程是不同的。



思考题：

如何根据数据的逻辑结构设计相应的存储结构？

——本讲完——