

绪论

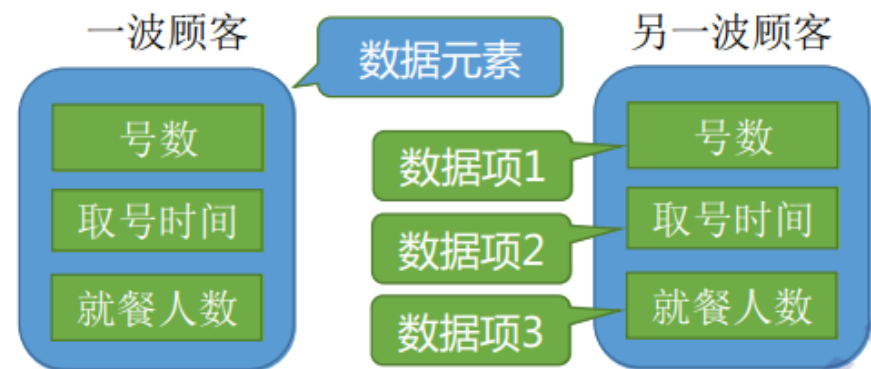
数据结构概要

算法概要

时间复杂度分析

概念多，重在理解

数据结构概要



三个概念：数据项，数据元素，数据结构。

一个数据元素由若干个**数据项**组成。

数据结构是相互之间存在一种或多种特定**关系**的数据元素的集合。

数据对象是具有相同性质的数据元素的集合。

数据结构三要素：

- 数据的逻辑结构
- 数据的存储（物理）结构
- 数据的运算

A	B	C	D
姓名	年龄	性别	学号
李华	18	女	121Y123

数据的逻辑结构

逻辑结构是指数据元素之间的逻辑关系，与数据的存储无关。

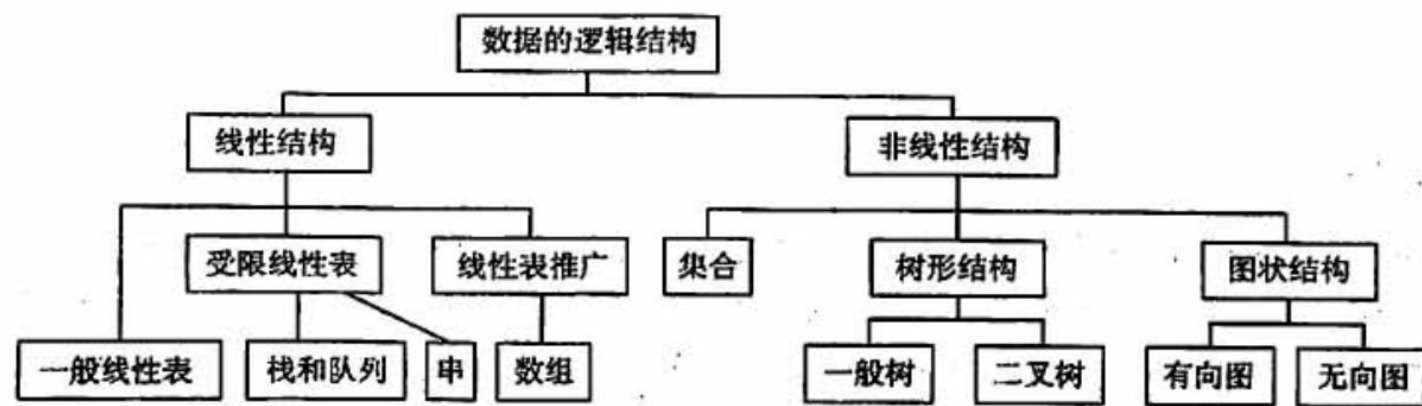


图 1.1 数据的逻辑结构分类图

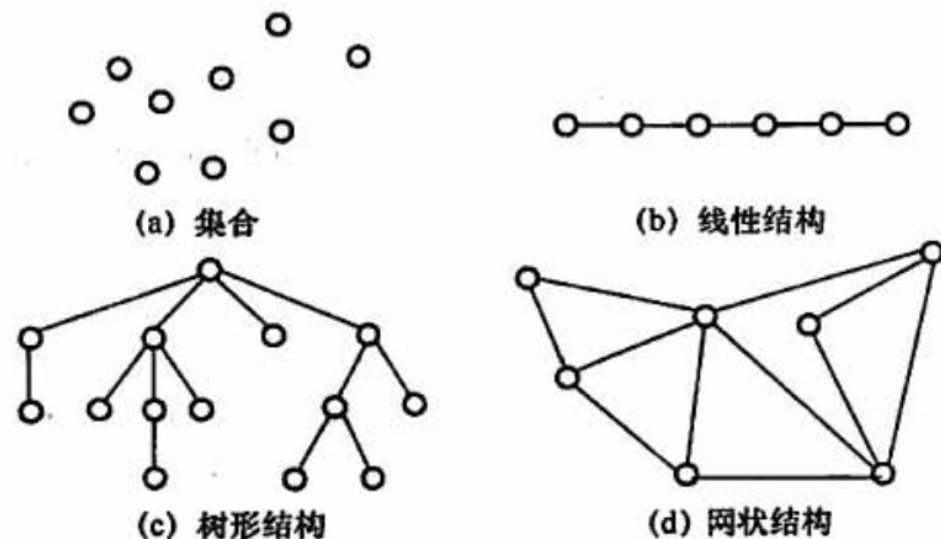


图 1.2 4 类基本结构关系示例图

数据的存储结构

存储结构是指数据结构在计算机中的表示。它包括数据元素的表示和关系的表示，依赖于计算机语言。

```
#define MaxSize 50
typedef struct
{
    Student stu_arr[MaxSize];
    int length;
}StudentList;
```

```
typedef struct LNode{
    Student data;
    struct LNode *next;
}StudentNode, * StudentList
```

```
typedef struct
{
    char *code;
    char *name;
    int age;
}Student;
```



线性结构

逻辑结构

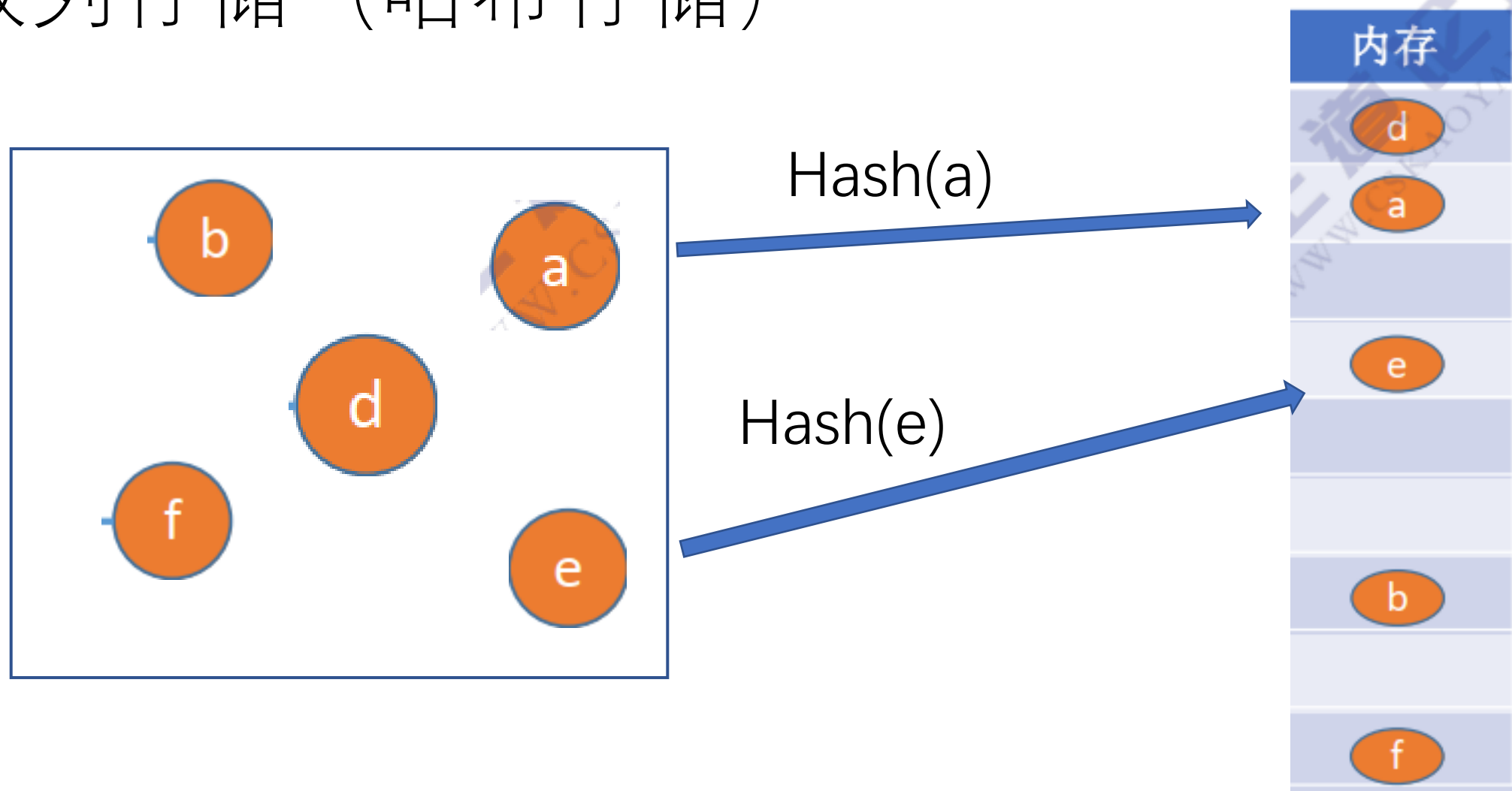
索引存储。在存储元素信息的同时，还建立附加的索引表。索引表中的每项称为索引项，索引项的一般形式是（关键字，地址）

关键字	地址
a	
b	
d	
e	
f	

索引表



散列存储（哈希存储）



数据的存储结构

存储结构	优点	缺点	物理地址
顺序存储	随机存储 存储密度大 (1)	插入删除不方便	连续
链式存储	插入删除方便	存储密度小 顺序存取	离散
索引存储	检索速度快 $O(1)$	索引表占用存储空间 插入删除不方便	离散
哈希存储	检索, 插入, 删除速度快 $O(1)$	可能会出现 存储单元的冲突	离散

数据的存储结构会影响存储空间分配的方便程度 (插入)

数据的存储结构会影响对数据运算的速度 (查找)

练习

逻辑结构

线性表

栈

队列

树

图

存储结构

顺序存储

链式存储

顺序表

链表

顺序栈

链栈

顺序队

链队

二叉树顺序存储

二叉树链式存储

图邻接矩阵存储

图邻接表存储

数据的运算

施加在数据上的运算包括运算的定义和实现。

运算（函数）的定义是针对逻辑结构，指出运算的功能。

运算的实现是针对存储结构的，指出运算的具体操作步骤。

抽象数据类型 Abstract Data Type

ADT用数学化的语言定义数据的逻辑结构，运算，和具体的实现无关
课本P22页

扩展

数据结构其实就是人的头脑中的三种逻辑模式（先后关系[线]，层次关系[树]，交互关系[图]）如何用计算机存储模式(顺序存储[冯诺依曼机的特点]和链接存储[间接寻址]) 来实现

<http://www.cskaoyan.com/thread-77099-1-1.html>

算法概要

程序 = 数据结构 + 算法

如何把现实世界的问题信息化，
将信息存进计算机。同时还要
实现对数据结构的基本操作

如何处理这些信息，以
解决实际问题

算法是对特定问题求解步骤的一种描述

算法五大特性：有穷性，可行性，确定性，输入，输出。

算法时间复杂度

一般来说，算法需要的时间与输入的规模同步增长，所以通常把一个程序的运行时间描述成其输入规模的函数。

```
int find(int arr[], int n, int target){  
    for (int i = 0; i < n; i++){  
        if (arr[i] == target)  
            return i;  
    }  
}
```

$$T(n) = T_1(n) + T_2(n) = O(f(n)) + O(g(n)) = O(f(n) \times g(n))$$

常见的渐近时间复杂度为

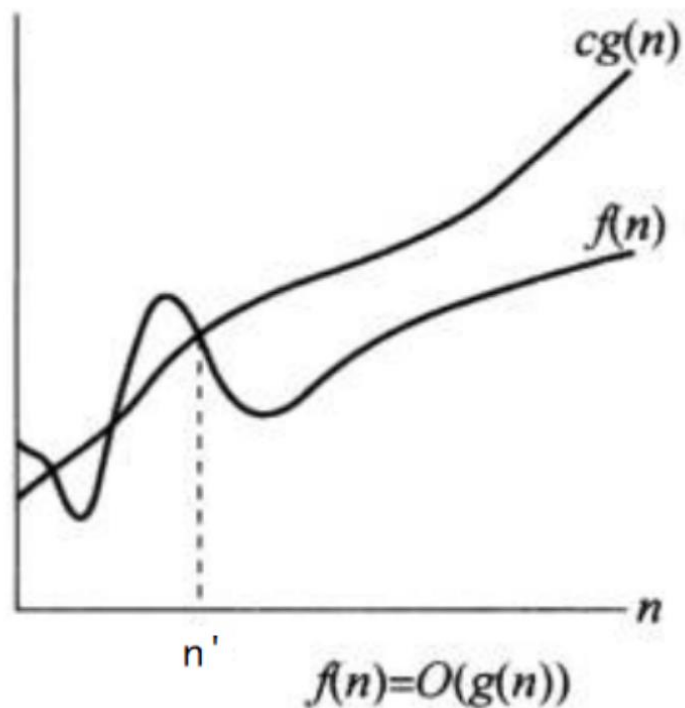
$$O(1) < O(\log_2 n) < O(n) < O(n \log_2 n) < O(n^2) < O(n^3) < O(2^n) < O(n!) < O(n^n)$$

2. 空间复杂度

算法时间复杂度

$$T(n) = O(g(n))$$

$$O(g(n)) = \{f(n) | \text{存在正常量 } c \text{ 和 } n', \text{ 使得对所有 } n \geq n', \text{ 有 } 0 \leq f(n) \leq cg(n)\}$$



因为 $O(g(n))$ 是一个集合，所以可以记 $f(n) \in O(g(n))$ ，以指出 $f(n)$ 是 $O(g(n))$ 的成员，作为替代，我们通常记 $f(n)=O(g(n))$ 来表示相同的概念。因为我们按这种方式活用了等式，所以你可能感到困惑，但在本节的后面我们将看到这样做有其好处。

举例：直接插入排序

练习

7. 【2014 统考真题】下列程序段的时间复杂度是 ()。

```
count=0;
for (k=1; k<=n; k*=2)
    for (j=1; j<=n; j++)
        count++;
```

- A. $O(\log_2 n)$ B. $O(n)$ C. $O(n \log_2 n)$ D. $O(n^2)$

8. 【2017 统考真题】下列函数的时间复杂度是 ()。

```
int func(int n){
    int i=0, sum=0;
    while(sum<n) sum += ++i;
    return i;
}
```

- A. $O(\log n)$ B. $O(n^{1/2})$ C. $O(n)$ D. $O(n \log n)$

9. 有以下算法，其时间复杂度为 ()。

```
void fun(int n){  
    int i=0;  
    while(i*i*i<=n)  
        i++;  
}
```

A. $O(n)$

B. $O(n\log n)$

C. $O(\sqrt[3]{n})$

D. $O(\sqrt{n})$

扩展

考试和算法设计精髓一样：

时间消耗越少，一般空间消耗越大，存储越冗余

空间消耗越少，一般时间消耗越大，计算越冗余

空间和时间的消耗如果都降低的话，人的智力和脑力消耗越大，包括人思考所用的时间和记忆力。

<http://www.cskaoyan.com/thread-77099-1-1.html>

真题

(2014 概念题6) 什么是算法？算法有哪些重要特性？