

数据结构408

数据结构的定义

逻辑结构和存储结构
抽象数据类型：APT,仅涉及数据结构的~~功能和操作~~,不涉及存储结构的实现

1. 数据的逻辑结构

逻辑结构是指数据元素之间的逻辑关系，即从逻辑关系上描述数据。它与数据的存储无关，是独立于计算机的。数据的逻辑结构分为线性结构和非线性结构，线性表是典型的线性结构；集合、树和图是典型的非线性结构。数据的逻辑结构分类如图 1.1 所示。

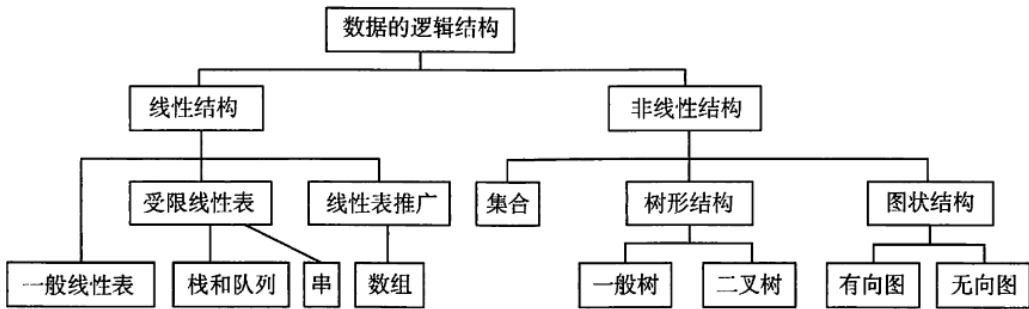


图 1.1 数据的逻辑结构分类图

集合。结构中的数据元素之间除“同属一个集合”外，别无其他关系，如图 1.2(a)所示。
线性结构。结构中的数据元素之间只存在一对一的关系，如图 1.2(b)所示。
树形结构。结构中的数据元素之间存在一对多的关系，如图 1.2(c)所示。
图状结构或网状结构。结构中的数据元素之间存在多对多的关系，如图 1.2(d)所示。

- 1) 顺序存储。把逻辑上相邻的元素存储在物理位置上也相邻的存储单元中，元素之间的关系由存储单元的邻接关系来体现。其优点是可实现随机存取，每个元素占用最少的存储空间；缺点是只能使用相邻的一整块存储单元，因此可能产生较多的外部碎片。

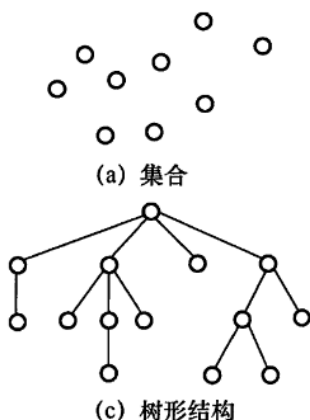


图 1.2 4 类基本结构关系示例图

- 2) 链式存储。不要求逻辑上相邻的元素在物理位置上也相邻，借助指示元素存储地址的指针来表示元素之间的逻辑关系。其优点是不会出现碎片现象，能充分利用所有存储单元；缺点是每个元素因存储指针而占用额外的存储空间，且只能实现顺序存取。
- 3) 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）。其优点是检索速度快；缺点是附加的索引表额外占用存储空间。另外，增加和删除数据时也要修改索引表，因而会花费较多的时间。
- 4) 散列存储。根据元素的关键字直接计算出该元素的存储地址，又称哈希（Hash）存储。其优点是检索、增加和删除结点的操作都很快；缺点是若散列函数不好，则可能出现元素存储单元的冲突，而解决冲突会增加时间和空间开销。

练习题

01. 可以用 (D) 定义一个完整的数据结构。

A. 数据元素

B. 数据对象

C. 数据关系

D. 抽象数据类型

✓ 03. 以下属于逻辑结构的是 (X). C

A. 顺序表

B. 哈希表

C. 有序表

D. 单链表

✓ 04. 以下与数据的存储结构无关的术语是 (D)。

A. 循环队列

B. 链表

C. 哈希表

D. 栈

✓ 05. 以下关于数据结构的说法中，正确的是 (A)。

A. 数据的逻辑结构独立于其存储结构

B. 数据的存储结构独立于其逻辑结构

C. 数据的逻辑结构唯一决定其存储结构

D. 数据结构仅由其逻辑结构和存储结构决定

✓ 06. 在存储数据时，通常不仅要存储各数据元素的值，而且要存储 (C)。

A. 数据的操作方法

B. 数据元素的类型

C. 数据元素之间的关系

D. 数据的存取方法

微信公众号【神灯考研】
考研人的精神家园

03. C

顺序表、哈希表和单链表是三种不同的数据结构，既描述逻辑结构，又描述存储结构和数据运算。而有序表是指关键字有序的线性表，仅描述元素之间的逻辑关系，它既可以链式存储，又可以顺序存储，故属于逻辑结构。

04. D

数据的存储结构有顺序存储、链式存储、索引存储和散列存储。循环队列（易错点）是用顺序表表示的队列，是一种数据结构。栈是一种抽象数据类型，可采用顺序存储或链式存储，只表示逻辑结构。

05. A

数据的逻辑结构是从面向实际问题的角度出发的，只采用抽象表达方式，独立于存储结构，数据的存储方式有多种不同的选择；而数据的存储结构是逻辑结构在计算机上的映射，它不能独立于逻辑结构而存在。数据结构包括三个要素，缺一不可。

06. C

在存储数据时，不仅要存储数据元素的值，而且要存储数据元素之间的关系。

算法

分清楚是算法的特性还是评价算法

❏ 算法（Algorithm）是对特定问题求解步骤的一种描述，它是指令的有限序列，其中的每条指令表示一个或多个操作。此外，一个算法还具有下列 5 个重要特性：

- 1) 有穷性。一个算法必须总在执行有穷步之后结束，且每一步都可在有穷时间内完成。
- 2) 确定性。算法中每条指令必须有确切的含义，对于相同的输入只能得出相同的输出。
- 3) 可行性。算法中描述的操作都可以通过已经实现的基本运算执行有限次来实现。
- 4) 输入。一个算法有零个或多个输入，这些输入取自于某个特定的对象的集合。
- 5) 输出。一个算法有一个或多个输出，这些输出是与输入有着某种特定关系的量。

通常，设计一个“好”的算法应考虑达到以下目标：

- 1) 正确性。算法应能够正确地解决求解问题。
- 2) 可读性。算法应具有良好的可读性，以帮助人们理解。
- 3) 健壮性。输入非法数据时，算法能适当地做出反应或进行处理，而不会产生莫名其妙的输出结果。
- 4) 高效率与低存储量需求。效率是指算法执行的时间，存储量需求是指算法执行过程中所需要的最大存储空间，这两者都与问题的规模有关。

练习题

技巧：假设执行k次,找控制语句的上限

嵌套循环,假设外层执行k次,带入内层循环计算.

✓ 11. 【2017 统考真题】下列函数的时间复杂度是 (B)。

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

我控制语句的上限

微信公众号【神灯考研】

考研人的精神家园

A. $O(\log n)$

B. $O(n^{1/2})$

C. $O(n)$

D. $O(n \log n)$

11. B

基本运算 $sum += ++i$, 它等价于 $++i; sum = sum + i$, 每执行一次 i 自增 1. $i=1$ 时 $sum=0+1$; $i=2$ 时 $sum=0+1+2$; $i=3$ 时 $sum=0+1+2+3$, 以此类推得出 $sum=0+1+2+3+\dots+i = (1+i) * i / 2$, 可知循环次数 t 满足 $(1+t) * t / 2 < n$, 因此时间复杂度为 $O(n^{1/2})$.

注意: 统考真题中经常把 \log_2 书写为 \log , 此时默认底数为 2.

✓ 13. 【2022 统考真题】下列程序段的时间复杂度是 (B)。

```
int sum=0;
for(int i=1; i<n; i*=2)
    for(int j=0; j<i; j++)
        sum++;
```

$g(n) \leq T(n) \leq f(n)$

初始次数 $k = \log_2 n$

内层: $1+2+\dots+2^{k-1} = 2^k - 1 = n - 1$

A. $O(\log n)$

B. $O(n)$

C. $O(n \log n)$

D. $O(n^2)$

思维拓展

求解斐波那契数列

$$F(n) = \begin{cases} 0, & n=0 \\ 1, & n=1 \\ F(n-1) + F(n-2), & n>1 \end{cases}$$

有两种常用的算法: 递归算法和非递归算法。试分别分析两种算法的时间复杂度。(提示: 请结合归纳总结中的两种方法进行解答。)

$O(2^n)$

$O(n)$

栈

✓ 一、单项选择题

功能(逻辑)

01. 栈和队列具有相同的 (C)。

B

A. 抽象数据类型

B. 逻辑结构

顺序/链表/散列

C. 存储结构

D. 运算

02. 栈是 (A)。

C

线性/非线性

A. 顺序存储的线性结构

顺序栈/链栈

B. 链式存储的非线性结构

C. 限制存取点的线性结构

D. 限制存储点的非线性结构

✓ 04. 假定利用数组 $a[n]$ 顺序存储一个栈，用 top 表示栈顶指针，用 $top == -1$ 表示栈空，并已知栈未满，当元素 x 进栈时所执行的操作为 (D)。C *top 指栈顶元素*

A. $a[--top] = x$ B. $a[top--] = x$ C. $a[++top] = x$ D. $a[top++] = x$

06. 和顺序栈相比，链栈有一个比较明显的优势，即 (A)。

A. 通常不会出现栈满的情况

B. 通常不会出现栈空的情况

C. 插入操作更容易实现

D. 删除操作更容易实现

栈顶指针的暗示

栈顶在 head 节点处 D. 只有表尾结点指针，没有表头指针的单向循环链表

✓ 08. 向一个栈顶指针为 top 的链栈（不带头结点）中插入一个 x 结点，则执行 (D)。C



A. $top \rightarrow next = x$ *栈顶元素*

B. $x \rightarrow next = top \rightarrow next; top \rightarrow next = x$

C. $x \rightarrow next = top; top = x$

D. $x \rightarrow next = top; top = top \rightarrow next$

09. 链栈（不带头结点）执行 Pop 操作，并将出栈的元素存在 x 中，应该执行 (D)。

卡特兰数：出栈顺序组合数

假设有 n 个元素，且它们的入栈顺序已经确定，我们要计算所有可能的出栈顺序的数量。这是一个经典的组合数学问题，涉及到栈排列 (Stack Permutations) 的概念。

栈排列与卡特兰数

在这种情况下，出栈顺序必须遵循栈的“后进先出”原则。这意味着在任何时刻，只有栈顶的元素可以被弹出。满足这些条件的出栈序列的数量实际上等于第 n 个卡特兰数 (Catalan Number)。

卡特兰数的公式为：

$$C_n = \frac{1}{n+1} \binom{2n}{n} = \frac{(2n)!}{(n+1)!n!}$$

11. 3 个不同元素依次进栈，能得到 (B) 种不同的出栈序列。

A. 4 *1 2 3* B. 5 *123 132 231* C. 6 D. 7

C语言标识符的命名

19. 设栈的初始状态为空，当字符序列“n1_”作为栈的输入时，输出长度为3，且可用做C语言标识符的序列有(C)个。
- A. 4 B. 5 C. 3 D. 6
- 非数字下划线可以 名称 1 2 3 4 / 4 3 1 3 4 2 / 2 4 6 3, 2 3, 4

alt text

队列

受限的双端队列的定义

输出受限的双端队列：允许在一端进行插入和删除，但在另一端只允许插入的双端队列称为输出受限的双端队列，如图 3.11 所示。

一端自由，一端受限
输入 insert
输出 delete

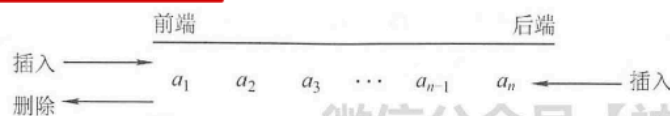


图 3.11 输出受限的双端队列

输入受限的双端队列：允许在一端进行插入和删除，但在另一端只允许删除的双端队列称为输入受限的双端队列，如图 3.12 所示。若限定双端队列从某个端点插入的元素只能从该端点删除，则该双端队列就蜕变为两个栈底相邻接的栈。

微信公众号：神灯考研

客服微信：KYFT104

QQ群：118105451

循环队列

队头的前一个元素在左侧

05. 循环队列存储在数组 $A[0 \dots n]$ 中，入队时的操作为 (X)。
- A. $rear = rear + 1$ B. $rear = (rear + 1) \bmod (n - 1)$
C. $rear = (rear + 1) \bmod n$ D. $rear = (rear + 1) \bmod (n + 1)$
06. 已知循环队列的存储空间为数组 $A[21]$ ，front 指向队头元素的前一个位置，rear 指向队尾元素，假设当前 front 和 rear 的值分别为 8 和 3，则该队列的长度为 (X)。
- A. 5 B. 6 C. 16 D. 17
07. 若用数组 $A[0 \dots 5]$ 来实现循环队列，且当前 rear 和 front 的值分别为 1 和 5，当从队列中删除一个元素，再加入两个元素后，rear 和 front 的值分别为 (B)。
- A. 3 和 4 B. 3 和 0 C. 5 和 0 D. 5 和 1

考虑到 push 和 pop 操作

·推测:

rear 指元素

++后更新

考虑一般操作

A. b, a, c, d, e

B. d, b, a, c, e

C. d, b, c, a, e

D. e, c, b, a, d

17. 【2011 统考真题】已知循环队列存储在一维数组 $A[0 \dots n-1]$ 中, 且队列非空时 front 和 rear 分别指向队头元素和队尾元素。若初始时队列为空, 且要求第一个进入队列的元素存储在 $A[0]$ 处, 则初始时 front 和 rear 的值分别是 (A) B

A. 0, 0

B. 0, $n-1$

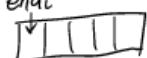
C. $n-1, 0$

D. $n-1, n-1$

标准的循环队列定义: front 指向队前元素, rear 指向队列最后元素的下一个位置, 且使用了空位法 (因为使用了 $M-1$ 个位置, 0 是空出来的) 实现了循环队列

18. 【2014 统考真题】循环队列放在一维数组 $A[0 \dots M-1]$ 中, end1 指向队头元素, end2 指向队尾元素的后一个位置。假设队列两端均可进行入队和出队操作, 队列中最多能容纳 $M-1$ 个元素。初始时空。下列判断队空和队满的条件中, 正确的是 (C) A

A. 队空: $end1 == end2$; X



队满: $end1 == (end2 + 1) \bmod M$

B. 队空: $end1 == end2$; X

队满: $end2 == (end1 + 1) \bmod (M-1)$

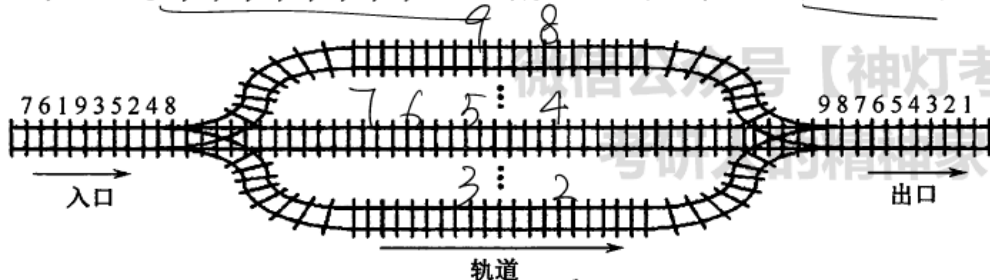
C. 队空: $end2 == (end1 + 1) \bmod M$; ✓

队满: $end1 == (end2 + 1) \bmod M$ ✓

D. 队空: $end1 == (end2 + 1) \bmod M$; ✓

队满: $end2 == (end1 + 1) \bmod (M-1)$

- ✓ 19. 【2016 统考真题】设有如下图所示的火车车轨, 入口到出口之间有 n 条轨道, 列车的行进方向均为从左至右, 列车可驶入任意一条轨道。现有编号为 1~9 的 9 列列车, 驶入的次序依次是 8, 4, 2, 5, 3, 9, 1, 6, 7。若期望驶出的次序依次为 1~9, 则 n 至少是 (C)。



链队列

- ✓ 12. 用链式存储方式的队列进行删除操作时需要 (A) D
- A. 仅修改头指针
- B. 仅修改尾指针
- C. 头尾指针都要修改
- D. 头尾指针可能都要修改

栈的应用

04. 利用栈求表达式的值时, 设立运算数栈 OPEN。假设 OPEN 只有两个存储单元, 则在下列表达式中, 不会发生溢出的是 (B)。
- A. $A-B*(C-D)*X$
- B. $(A-B)*C-D$
- C. $(A-B*C)-D$
- D. $(A-B)*(C-D)$

06. 对于一个问题的递归算法求解和其相对应的非递归算法求解, (C)。 B
- A. 递归算法通常效率高一些 B. 非递归算法通常效率高一些
- C. 两者相同 D. 无法比较

10. 【2009 统考真题】为解决计算机主机与打印机之间速度不匹配的问题, 通常设置一个打印数据缓冲区, 主机将要输出的数据依次写入该缓冲区, 而打印机则依次从该缓冲区中取出数据。该缓冲区的逻辑结构应该是 (B)。
- A. 栈 pop 到 (栈) B. 队列 C. 树 D. 图

中缀表达式转后缀的代码实现理解

运算符优先级 **小于等于** 当前栈顶就要出栈

(加入栈中,) 不入栈!

11. 【2012 统考真题】已知操作符包括 “+” “-” “*” “/” “(” 和 “)”。将中缀表达式 $a+b-a*((c+d)/e-f)+g$ 转换为等价的后缀表达式 $ab+acd+e/f-* -g+$ 时, 用栈来存放暂时还不能确定运算次序的操作符。栈初始时空时, 转换过程中同时保存在栈中的操作符的最大个数是 (B)。
- A. 5 B. 7 C. 8 D. 11
12. 【2014 统考真题】假设栈初始为空, 将中缀表达式 $a/b+(c*d-e*f)/g$ 转换为等价的后缀表达式的过程中, 当扫描到 f 时, 栈中的元素依次是 (B)。
- A. $+(*-$ B. $+(-*$ C. $/+(*-*$ D. $/+ -*$

树

02. 一棵有 n 个结点的树的所有结点的度数之和为 (A)。
- A. $n-1$ B. n C. $n+1$ D. $2n$

满叉树的构造

注意满叉树的计算公式

06. 假定一棵度为 3 的树中, 结点数为 50, 则其最小高度为 (C)。
- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6
- $3^h - 1 = 50 \Rightarrow h = 5$

树的性质

$\sum_{v \in V} \deg(v) + 1 = n$: 度与结点的关系

$\sum_{\deg(v)} v = n$: 所有不同度的结点之和

5.1.3 树的性质

树具有如下最基本的性质:

1) 树中的结点数等于所有结点的度数之和加 1。

类似离散数学 $n = \sum \deg(v) + 1$ (代表别人)
 $n = mi + 1$ (满 m 叉树)

2) 度为 m 的树中第 i 层上至多有 m^{i-1} 个结点 ($i \geq 1$)。

3) 高度为 h 的 m 叉树至多有 $(m^h - 1)/(m - 1)$ 个结点①。

\deg 为 k 的树: $n = \sum_{i=1}^k n_i$ 所有度为 0, 1, 2, ..., k 的结点和

4) 具有 n 个结点的 m 叉树的最小高度为 $\lceil \log_m(n(m-1) + 1) \rceil$ 。

(代表别人)

07. 【2010 统考真题】在一棵度为 4 的树 T 中, 若有 20 个度为 4 的结点, 10 个度为 3 的结点, 1 个度为 2 的结点, 10 个度为 1 的结点, 则树 T 的叶结点个数是 ()。

A. 41

B. 82

C. 113

D. 122

二叉树

完全二叉树和满二叉树

计算叶子结点时考虑第 k 层和第 $k-1$ 层

二叉树的性质

4) 平衡二叉树。树上任意一个结点的左子树和右子树的深度之差不超过 1。

3. 二叉树的性质

额外理解 $\begin{cases} n = 2n_2 + n_1 + 1 \\ n = n_2 + n_1 + n_0 \end{cases} \Rightarrow n_2 + 1 = n_0$

1) 非空二叉树上的叶结点数等于度为 2 的结点数加 1, 即 $n_0 = n_2 + 1$ 。

证明: 设度为 0, 1 和 2 的结点个数分别为 n_0, n_1 和 n_2 , 结点总数 $n = n_0 + n_1 + n_2$ 。

再看二叉树中的分支数, 除根结点外, 其余结点都有一个分支进入, 设 B 为分支总数,

则 $n = B + 1$ 。由于这些分支是由度为 1 或 2 的结点射出的, 所以又有 $B = n_1 + 2n_2$ 。

于是得 $n_0 + n_1 + n_2 = n_1 + 2n_2 + 1$, 则 $n_0 = n_2 + 1$ 。

4) 对完全二叉树按从上到下、从左到右的顺序依次编号 $1, 2, \dots, n$, 则有以下关系:

- ① 当 $i > 1$ 时, 结点 i 的双亲的编号为 $\lfloor i/2 \rfloor$, 即当 i 为偶数时, 其双亲的编号为 $i/2$, 它是双亲的左孩子; 当 i 为奇数时, 其双亲的编号为 $(i-1)/2$, 它是双亲的右孩子。
- ② 当 $2i \leq n$ 时, 结点 i 的左孩子编号为 $2i$, 否则无左孩子。
- ③ 当 $2i+1 \leq n$ 时, 结点 i 的右孩子编号为 $2i+1$, 否则无右孩子。
- ④ 结点 i 所在层次 (深度) 为 $\lfloor \log_2 i \rfloor + 1$ 。

5) 具有 n 个 ($n > 0$) 结点的完全二叉树的高度为 $\lceil \log_2(n+1) \rceil$ 或 $\lfloor \log_2 n \rfloor + 1$ 。

设高度为 h , 根据性质 3 和完全二叉树的定义有

$$2^{h-1} - 1 < n \leq 2^h - 1 \quad \text{或} \quad 2^{h-1} \leq n < 2^h$$

得 $2^{h-1} < n+1 \leq 2^h$, 即 $h-1 < \log_2(n+1) \leq h$, 因为 h 为正整数, 所以 $h = \lceil \log_2(n+1) \rceil$; 或者得 $h-1 \leq \log_2 n < h$, 所以 $h = \lfloor \log_2 n \rfloor + 1$ 。

01. 下列关于二叉树的说法中, 正确的是 (C)。

- A. 度为 2 的有序树就是二叉树
- B. 含有 n 个结点的二叉树的高度为 $\lfloor \log_2 n \rfloor + 1$
- C. 在完全二叉树中, 若一个结点没有左孩子, 则它必是叶结点
- D. 含有 n 个结点的完全二叉树的高度为 $\lceil \log_2 n \rceil$

02. 以下说法中, 正确的是 (A)。

- A. 在完全二叉树中, 叶结点的双亲的左兄弟 (若存在) 一定不是叶结点
- B. 任何一棵二叉树中, 叶结点数为度为 2 的结点数减 1, 即 $n_0 = n_2 - 1$
- C. 完全二叉树不适合顺序存储结构, 只有满二叉树适合顺序存储结构
- D. 结点按完全二叉树层序编号的二叉树中, 第 i 个结点的左孩子的编号为 $2i$

06. 设二叉树有 $2n$ 个结点, 且 $m < n$, 则不可能存在 (C) 的结点。

- A. n 个度为 0
- B. $2m$ 个度为 0
- C. $2m$ 个度为 1
- D. $2m$ 个度为 2

满二叉树的应用

下层缺少
上层叶子结点就满

A. 17

B. 18

C. 19

D. 20

12. 一棵完全二叉树上有 1001 个结点, 其中叶结点的个数是 (D)。

A. 250

B. 500

C. 254

D. 501

13. 若一棵二叉树有 126 个结点, 在第 7 层 (根结点在第 1 层) 至多有 (C) 个结点。

A. 32

B. 64

C. 63

D. 不存在第 7 层

完全二叉树

19:考虑第6层全满,但是第7层不满的情况,这样第6层也有叶子结点。前6层的结点数: $2^6-1=63$,第6层的结点数: $2^5=32$,第7层中有孩子的结点: $(32-8)*2=48$ 。总共有 $63+48=111$ 个结点。

完全二叉树的叶子结点

可h层或m1



19. 【2009 统考真题】已知一棵完全二叉树的第6层(设根为第1层)有8个叶结点,则该完全二叉树的结点个数最多是 (C)。

A. 39

B. 52

C. 111

D. 119

20. 【2011 统考真题】若一棵完全二叉树有768个结点,则该二叉树中叶结点的个数是 (A)。

A. 257

B. 258

C. 384

D. 385

21. 【2018 统考真题】设一棵非空完全二叉树T的所有叶结点均位于同一层,且每个非叶结

20:

20. 【2011 统考真题】若一棵完全二叉树有768个结点,则该二叉树中叶结点的个数是 (A)。

A. 257

B. 258

C. 384

D. 385

21. 【2018 统考真题】设一棵非空完全二叉树T的所有叶结点均位于同一层,且每个非叶结点都有2个子结点。若T有k个叶结点,则T的结点总数是 (A)。

A. $2k-1$

B. $2k$

C. k^2

D. 2^k-1

前序: $2^{n+1}-1=511$

$$n = k + n_2$$

$$= k + k - 1 = 2k - 1$$

$$n = n_0 + n_1 + n_2 = n_0 + n_2 = k + n_2$$

$$n = 2n_0 + n_1 + 1 = 2n_2 + 1$$

$$k + n_2 = 2n_2 + 1$$

二叉树的遍历

后序遍历找到路径

05. 在二叉树中有两个结点m和n,若m是n的祖先,则使用 (A) 可以找到从m到n的路径。

A. 先序遍历

B. 中序遍历

C. 后序遍历

D. 层次遍历

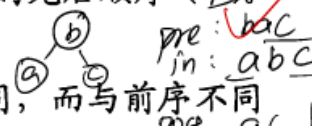
06. 在二叉树的前序序列、中序序列和后序序列中,所有叶结点的先后顺序 (B)。

A. 都不相同

B. 完全相同

C. 前序和中序相同,而与后序不同

D. 中序和后序相同,而与前序不同



构造二叉树

08. (前序为A, B, C, 后序为C, B, A)的二叉树共有 (C)。

A. 1棵

B. 2棵

C. 3棵

D. 4棵

先序遍历和中序遍历的关系

涉及到遍历栈实现 先序遍历是入栈，中序遍历是出栈

- 中序遍历只能判断左右子树
先序遍历只能判断根节点
依次访问的情况：
12. 一棵二叉树的前序遍历序列为 1234567，它的中序遍历序列可能是 (D)。 B
A. ③124567 3 B. 1234567 C. 4135627 D. 1463572
13. 下列序列中，不能唯一地确定一棵二叉树的是 (D)。 C

先序/后序和中序遍历构造二叉树

前序/后序遍历可以确定根节点

中序遍历分左右子树

- 中序遍历只能判断左右子树
14. 已知一棵二叉树的后序序列为 DABEC，中序序列为 DEBAC，则先序序列为 (D)。 A
A. ACBED B. DECAB C. DEABC D. CEDBA
15. 已知一棵二叉树的先序遍历结果为 ABCDEF，中序遍历结果为 CBAEDF，则后序遍历的结果为 (A)。 CBEFDA
A. CBEFDA B. FEDCBA C. CBEDFA D. 不确定
16. 已知一棵二叉树的层次序列为 ABCDEF，中序序列为 BADCFE，则先序序列为 (B)。 ABCDEF
A. ACBEDF B. ABCDEF C. BDFECA D. FCEDBA

微信公众号：神灯考研

客服微信：KYFT

QQ群：118104151

关注微信公众号【神灯考研】，获取更多考研资源

第5章 树与二叉树 143

29. 【2011 统考真题】一棵二叉树的前序遍历序列和后序遍历序列分别为 1, 2, 3, 4 和 4, 3, 2, 1，该二叉树的中序遍历序列不会是 (A)。 21 12 ✓
A. 1, 2, 3, 4 B. 2, 3, 4, 1 C. 3, 2, 4, 1 D. 4, 3, 2, 1 ✓

二叉树的种类

本质上在n个结点的二叉树有多少个？然后根据要求安排对应序列(例如abcd到指定结点).

设 $T(n)$ 表示具有 n 个节点的先序序列对应的不同二叉树的数量。

• 基准情况:

- $T(0) = 1$: 空树。
- $T(1) = 1$: 只有一个节点的树。

• 递归关系:

$$T(n) = \sum_{k=0}^{n-1} T(k) \times T(n-1-k)$$

其中, k 表示左子树的节点数, $n-1-k$ 表示右子树的节点数。

应用于 $n = 4$ (节点 a, b, c, d):

$$\begin{aligned} T(4) &= T(0) \times T(3) + T(1) \times T(2) + T(2) \times T(1) + T(3) \times T(0) \\ &= 1 \times 5 + 1 \times 2 + 2 \times 1 + 5 \times 1 \\ &= 5 + 2 + 2 + 5 \\ &= 14 \end{aligned}$$

C. d, c

D. b, a

- ✓ 33. 【2015 统考真题】先序序列为 a, b, c, d 的不同二叉树的个数是 (B)。
- A. 13 B. 14
- C. 15 D. 16

对于兄弟结点的理解: 同一个父亲结点的子结点称为兄弟

36. 【2022 统考真题】若结点 p 与 q 在二叉树 T 的中序遍历序列中相邻, 且 p 在 q 之前, 则下列 p 与 q 的关系中, 不可能的是 (C)。

I. q 是 p 的双亲 ✓

III. q 是 p 的右兄弟

A. 仅 I

B. 仅 III

II. q 是 p 的右孩子

IV. q 是 p 的双亲的双亲

C. 仅 II、III

D. 仅 II、IV



子图和空图

- ✓ 04. 以下关于图的叙述中, 正确的是 (C)。
- A. 图与树的区别在于图的边数大于或等于顶点数 ✗
- B. 假设有图 $G = \{V, \{E\}\}$, 顶点集 $V' \subseteq V, E' \subseteq E$, 则 V' 和 $\{E'\}$ 构成 G 的子图
- C. 无向图的连通分量是指无向图中的极大连通子图
- D. 图的遍历就是从图中某一顶点出发访问图中其余顶点 ✗
- ✓ 05. 以下关于图的叙述中, 正确的是 (C)。
- A. 强连通有向图的任何顶点到其他所有顶点都有弧 直接相连的回路
- B. 图的任意顶点的入度等于出度 ✗
- C. 有向完全图一定是强连通有向图 边集与点集不匹配
- D. 有向图的边集的子集和顶点集的子集都构成原有向图的子图

完全图的应用

- 用5个顶点构成完全图 ✓ 10. 具有 6 个顶点的无向图, 当有 (D) 条边时能确保是一个连通图。
- A. 8 B. 9 同胚 C. 10 D. 11
- ✓ 15. 【2010 统考真题】若无向图 $G = (V, E)$ 中含有 7 个顶点, 要保证图 G 在任何情况下都是连通的, 则需要的边数最少是 (C)。
- A. 6 B. 15 C. 16 $\frac{n(n-1)}{2} = 21$ K6+1 顶点
16. 【2011 统考真题】下列关于图的叙述中, 正确的是 (C)。
- 保证连通: n+1 顶点简单图

微信公众号: 神灯考研

客服微信: K

QQ群: 1875451

思路: 孤立顶点
1个顶点: $\frac{6(5-1)}{2} = 15$

2个顶点: 复杂

*连通分量与生成树

- **极大连通分量**: 不能再添加边使得子图连通
- **极小连通分量**: 不能再删除边使得子图连通

11. 设若无向图 $G = (V, E)$ 和 $G' = (V', E')$, 若 G' 是 G 的生成树, 则下列不正确的是 (D)。

I. G' 为 G 的连通分量 ✗

II. G' 为 G 的无环子图 ✓

III. G' 为 G 的极小连通子图且 $V' = V$

A. I、II

B. 只有 III

C. II、III

D. 只有 I

✓ 12. 设若无向图 $G = (V, E)$ 和 $G' = (V', E')$, 若 G' 是 G 的生成树, 则下列说法中错误的是 (X) B。

A. G' 为 G 的子图

B. G' 为 G 的连通分量 ✓ 回路

C. G' 为 G 的极小连通子图且 $V = V'$

D. G' 是 G 的一个无环子图

- ✓ 09. 用邻接表法存储图所用的空间大小 (B). $n+2e/e$ (无向/有向)
- A. 与图的顶点数和边数有关
B. 只与图的边数有关
C. 只与图的顶点数有关
D. 与边数的平方有关
- ✓ 10. 若邻接表中有奇数个边表结点, 则 (A). \rightarrow 30条
- A. 图中有奇数个结点
B. 图中有偶数个结点
C. 图为无向图
D. 图为有向图

邻接表遍历的复杂度一定为 $O(n+e)$

- ✓ 13. 假设有 n 个顶点、 e 条边的有向图用邻接表表示, 则删除与某个顶点 v 相关的所有边的时间复杂度为 (D). C for v for e
- A. $O(n)$
B. $O(e)$
C. $O(n+e)$
D. $O(ne)$

图的遍历时间和空间复杂度

11. D

一个连通图的生成树是一个极小连通子图, 显然它是无环的, 故选项 II、III 正确。极大连通子图称为连通分量, G' 连通但非连通分量。这里再补充一下“极大连通子图”: 如果图本来就不是连通的, 那么每个子部分若包含它本身的所有顶点和边, 则它就是极大连通子图。

空间复杂度指栈的最坏深度和队列最坏长度, 均为 $O(n)$

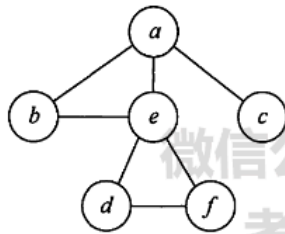
- ✓ 03. 对一个有 n 个顶点、 e 条边的图采用邻接表表示时, 进行 DFS 遍历的时间复杂度为 (C), 空间复杂度为 (D); 进行 BFS 遍历的时间复杂度为 (C), 空间复杂度为 (A)。
- 最坏: 递归次数
- A. $O(n)$
B. $O(e)$
C. $O(n+e)$
D. $O(1)$

- ✓ 04. 对有 n 个顶点、 e 条边的图采用邻接矩阵表示时, 进行 DFS 遍历的时间复杂度为 (A), 进行 BFS 遍历的时间复杂度为 (A)。
- A. $O(n^2)$
B. $O(e)$
C. $O(n+e)$
D. $O(e^2)$

合理的遍历序列

DFS: 回溯位置合理, 不会出现前后矛盾

✓ 06. 如下图所示，在下面的 5 个序列中，符合深度优先遍历的序列个数是 (D)。



1. ✓ aebfdc 2. ~~acfedb~~ 3. ~~aedfcb~~ 4. ~~aefdbc~~ 5. ~~aecfdb~~
- A. 5 B. 4 C. 3 D. 2

BFS: 遍历位置合理

- ✓ 10. 判断有向图中是否存在回路，除可以利用拓扑排序外，还可以利用 (C)。
- A. 求关键路径的方法 B. 求最短路径的 Dijkstra 算法
- C. 深度优先遍历算法 D. 广度优先遍历算法