

目录

| | |
|------------------------------------|----|
| 模块一 真题训练..... | 2 |
| 考点 1 应用题(必做) | 3 |
| 模块二 “数组的应用” | 16 |
| 考点 1 对称矩阵的压缩存储(必做) | 16 |
| 考点 2 上/下三角矩阵的压缩存储(高优先级) | 17 |
| 考点 3 三对角矩阵的压缩存储(低优先级) | 18 |
| 模块三 “栈、队列”的应用..... | 19 |
| 考点 1 栈的定义和基本操作实现(必做) | 19 |
| 考点 2 队列的定义和基本操作实现(中优先级) | 21 |
| 模块四 树的应用..... | 22 |
| 考点 1 二叉树的性质(中优先级) | 22 |
| 考点 2 二叉树的顺序存储和基本操作实现(高优先级) | 25 |
| 考点 3 树的性质(中优先级) | 27 |
| 考点 4 树(森林)的定义和画图(必做) | 30 |
| 考点 5 哈夫曼树的应用(低优先级) | 33 |
| 考点 6 并查集的应用(高优先级) | 34 |
| 考点 7 二叉排序树、平衡二叉树的应用题潜在考法(必做) | 36 |
| 模块五 图的应用..... | 38 |
| 考点 1 图的性质(中优先级) | 38 |
| 考点 2 图的数据结构定义(高优先级) | 40 |
| 考点 4 图的应用：最短路径(中优先级) | 43 |
| 考点 5 图的应用：拓扑排序(必做) | 44 |
| 考点 6 图的应用：关键路径(中优先级) | 45 |
| 模块六 查找算法的分析和应用..... | 46 |
| 考点 1 分块查找(中优先级) | 46 |
| 考点 2 折半查找(中优先级) | 46 |

| | |
|------------------------|----|
| 考点 3 散列查找(中优先级) | 47 |
| 模块七 排序算法的分析和应用 | 49 |
| 考点 1 希尔排序(中优先级) | 49 |
| 考点 2 堆排序(高优先级) | 49 |
| 考点 3 快速排序(中优先级) | 50 |
| 模块八 外部排序专题(中优先级) | 51 |

[注]：扫描二维码后请先点击屏幕右下角的下载，非下载的预览状态下文档略模糊。



(1) 打卡表参考文档



(2) 5.1.4 选择题答案解析



(3) 5.2.3 选择题答案解析



(4) 5.4.4 选择题答案解析



(5) 6.1.2 选择题答案解析



(6) 模块一应用题王道解析

模块一 真题训练

考点 1 应用题(必做)

[本本注]：因 24 版真题还未公布正式版，故未在做题本中进行补充。

【2009 统考真题】带权图(权值非负, 表示边连接的两顶点间的距离)的最短路径问题是找出从初始顶点到目标顶点之间的一条最短路径。假设从初始顶点到目标顶点之间存在路径, 现有一种解决该问题的方法:

- ①设最短路径初始时仅包含初始顶点, 令当前顶点 u 为初始顶点。
- ②选择离 u 最近且尚未在最短路径中的一个顶点 v , 加入最短路径, 修改当前顶点 $u = v$ 。
- ③重复步骤②, 直到 u 是目标顶点时为止。

请问上述方法能否求得最短路径?若该方法可行, 请证明; 否则, 请举例说明。

【2010 统考真题】将关键字序列 (7,8,30,11,18,9,14) 散列存储到散列表中。散列表的存储空间是一个下标从 0 开始的一维数组, 散列函数为 $H(key) = (key \times 3) \bmod 7$, 处理冲突采用线性探测再散列法, 要求装填(载)因子为 0.7。

1) 请画出所构造的散列表。

2) 分别计算等概率情况下, 查找成功和查找不成功的平均查找长度。

【2011 统考真题】已知有 6 个顶点(顶点编号为 0-5)的有向带权图 G ，其邻接矩阵 A 为上三角矩阵，按行为主序(行优先)保存在如下的一维数组中。

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|---|---|----------|----------|---|---|
| 4 | 6 | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | ∞ | ∞ | ∞ | 4 | 3 | ∞ | ∞ | 3 | 3 |
|---|---|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|---|---|----------|----------|---|---|

要求：

- 1) 写出图 G 的邻接矩阵 A 。
- 2) 画出有向带权图 G 。
- 3) 求图 G 的关键路径，并计算该关键路径的长度。

【2012 统考真题】设有 6 个有序表 A,B,C,D,E,F, 分别含有 10,35,40,50,60 和 200 个数据元素, 各表中的元素按升序排列。要求通过 5 次两两合并, 将 6 个表最终合并为 1 个升序表, 并使最坏情况下比较的总次数达到最小。请回答下列问题:

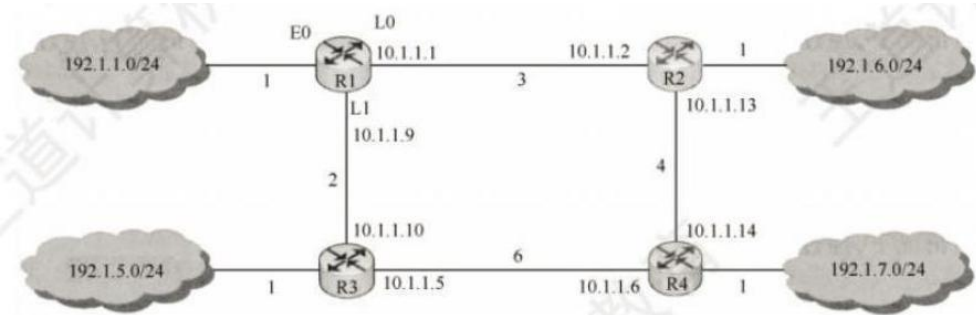
- 1) 给出完整的合并过程, 并求出最坏情况下比较的总次数。
- 2) 根据你的合并过程, 描述 $n(n \geq 2)$ 个不等长升序表的合并策略, 并说明理由。

【2013 统考真题】设包含 4 个数据元素的集合 $S = \{'do', 'for', 'repeat', 'while'\}$, 各元素的查找概率依次为 $p_1 = 0.35, p_2 = 0.15, p_3 = 0.15, p_4 = 0.35$ 。将 S 保存在一个长度为 4 的顺序表中, 采用折半查找法, 查找成功时的平均查找长度为 2.2。

- 1) 若采用顺序存储结构保存 S , 且要求平均查找长度更短, 则元素应如何排列? 应使用何种查找方法? 查找成功时的平均查找长度是多少?
- 2) 若采用链式存储结构保存 S , 且要求平均查找长度更短, 则元素应如何排列? 应使用何种查找方法? 查找成功时的平均查找长度是多少?

【2014 统考真题】某网络中的路由器运行 OSPF 路由协议, 下表是路由器 R1 维护的主要链路状态信息 (LSI), R1 构造的网络拓扑图 (见下图) 是根据题下表及 R1 的接口名构造出来的网络拓扑。

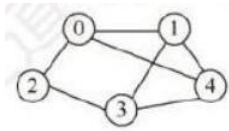
| | | R1 的 LSI | R2 的 LSI | R3 的 LSI | R4 的 LSI | 备注 |
|----------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| RouterID | | 10.1.1.1 | 10.1.1.2 | 10.1.1.5 | 10.1.1.6 | 标识路由器的 IP 地址 |
| Link1 | ID | 10.1.1.2 | 10.1.1.1 | 10.1.1.6 | 10.1.1.5 | 所连路由器的 RouterID |
| | IP | 10.1.1.1 | 10.1.1.2 | 10.1.1.5 | 10.1.1.6 | Link1 的本地 IP 地址 |
| | Metric | 3 | 3 | 6 | 6 | Link1 的费用 |
| Link2 | ID | 10.1.1.5 | 10.1.1.6 | 10.1.1.1 | 10.1.1.2 | 所连路由器的 RouterID |
| | IP | 10.1.1.9 | 10.1.1.13 | 10.1.1.10 | 10.1.1.14 | Link2 的本地 IP 地址 |
| | Metric | 2 | 4 | 2 | 4 | Link2 的费用 |
| Net1 | Prefix | 192.1.1.0/24 | 192.1.6.0/24 | 192.1.5.0/24 | 192.1.7.0/24 | 直连网络 Net1 的网络前缀 |
| | Metric | 1 | 1 | 1 | 1 | 到达直连网络 Net1 的费用 |



请回答下列问题。

- 1) 本题中的网络可抽象为数据结构中的哪种逻辑结构？
- 2) 针对表中的内容, 设计合理的链式存储结构, 以保存表中的链路状态信息 (LSI)。要求给出链式存储结构的数据类型定义, 并画出对应表的链式存储结构示意图 (示意图中可仅以 ID 标识结点)。
- 3) 按照 Dijkstra 算法的策略, 依次给出 R1 到达子网 192.1.x.x 的最短路径及费用。

【2015 统考真题】已知含有 5 个顶点的图 G 如下图所示。



请回答下列问题：

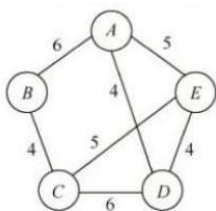
- 1) 写出图 G 的邻接矩阵 A (行、列下标从 0 开始)。
- 2) 求 A^2 , 矩阵 A^2 中位于 0 行 3 列元素值的含义是什么?
- 3) 若已知具有 $n(n \geq 2)$ 个顶点的图的邻接矩阵为 B , 则 $B^m (2 \leq m \leq n)$ 中非零元素的含义是什么?

【2016 统考真题】若一棵非空 $k(k \geq 2)$ 叉树 T 中的每个非叶结点都有 k 个孩子, 则称 T 为正则 k 叉树。请回答下列问题并给出推导过程。

- 1) 若 T 有 m 个非叶结点, 则 T 中的叶结点有多少个?
- 2) 若 T 的高度为 h (单结点的树 $h=1$), 则 T 的结点数最多为多少个? 最少为多少个?

【2017 统考真题】使用 Prim 算法求带权连通图的最小(代价)生成树(MST)。请回答下列问题:

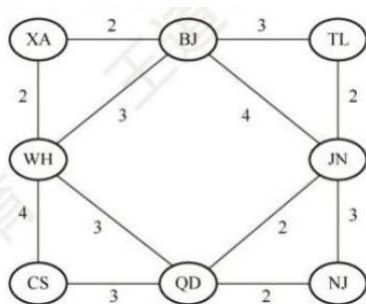
- 1) 对下列图 G , 从顶点 A 开始求图 G 的 MST, 依次给出按算法选出的边。
- 2) 图 G 的 MST 是唯一的吗?
- 3) 对任意的带权连通图, 满足什么条件时, 其 MST 是唯一的?



【2018 统考真题】拟建设一个光通信骨干网络连通 BJ、CS、XA、QD、JN、NJ、TL 和 WH 等 8 个城市，下图中无向边上的权值表示两个城市之间备选光缆的铺设费用。

请回答下列问题：

- 1) 仅从铺设费用角度出发, 给出所有可能的最经济的光缆铺设方案(用带权图表示), 并计算相应方案的总费用。
- 2) 该图可采用图的哪种存储结构? 给出求解问题 1) 所用的算法名称。
- 3) 假设每个城市采用一个路由器按 1) 中得到的最经济方案组网, 主机 H1 直接连接 TL 的路由器, 主机 H2 直接连接 BJ 的路由器。若 H1 向 H2 发送一个 $TTL = 5$ 的 IP 分组, 则 H2 是否可以收到该 IP 分组?



【2019 统考真题】请设计一个队列, 要求满足: ①初始时队列为空; ②入队时, 允许增加队列占用空间; ③出队后, 出队元素所占用的空间可重复使用, 即整个队列所占用的空间只增不减; ④入队操作和出队操作的时间复杂度始终保持为 $O(1)$ 。请回答:

- 1) 该队列是应选择链式存储结构, 还是应选择顺序存储结构?
- 2) 画出队列的初始状态, 并给出判断队空和队满的条件。
- 3) 画出第一个元素入队后的队列状态。
- 4) 给出入队操作和出队操作的基本过程。

【2020 统考真题】若任意一个字符的编码都不是其他字符编码的前缀, 则称这种编码具有前缀特性。现有某字符集(字符个数 ≥ 2)的不等长编码, 每个字符的编码均为二进制的 0、1 序列, 最长为 L 位, 且具有前缀特性。请回答下列问题:

- 1) 哪种数据结构适宜保存上述具有前缀特性的不等长编码?
- 2) 基于你所设计的数据结构, 简述从 0/1 串到字符串的译码过程。
- 3) 简述判定某字符集的不等长编码是否具有前缀特性的过程。

【2021 统考真题】已知某排序算法如下：

```
Void cmpCountSort(int a[ ],int b[ ],int n){
    int i,j,*count;
    count=(int *)malloc(sizeof(int)*n);    //C++语言:count=new int[n];
    for(i=0;i<n;i++)        count[i]=0;
    for(i=0;i<n-1;i++)
        for(j=i+1;j<n;j++)
            if(a[i]<a[j])    count[j]++;
            else            count[i]++;
    for(i=0;i<n;i++)        b[count[i]]=a[i];
    free(count);            //C++语言:delete count;
}
```

请回答下列问题。

- 1) 若有 $\text{int } a[] = \{25, -10, 25, 10, 11, 19\}$, $b[6]$; , 则调用 $\text{cmpCountSort}(a, b, 6)$ 后数组 b 中的内容是什么?
- 2) 若 a 中含有 n 个元素, 则算法执行过程中, 元素之间的比较次数是多少?
- 3) 该算法是稳定的吗?若是, 阐述理由;否则, 修改为稳定排序算法。

【2022 统考真题】现有 n ($n > 100000$) 个数保存在一维数组 M 中, 需要查找 M 中最小的 10 个数。

请回答下列问题。

- 1) 设计一个完成上述查找任务的算法, 要求平均情况下的比较次数尽可能少, 简述其算法思想 (不需要编程实现)。
- 2) 说明你所设计的算法平均情况下的时间复杂度和空间复杂度。

【2023 统考真题】对含有 n ($n > 0$) 个记录的文件进行外部排序, 采用置换-选择排序生成初始归并

段时需要使用一个工作区, 工作区中能保存 m 个记录. 请回答:

- 1) 若文件中含有 19 个记录, 其关键字依次是 51, 94, 37, 92, 14, 63, 15, 99, 48, 56, 23, 60, 31, 17, 43, 8, 90, 166, 100, 则当 $m = 4$ 时, 可生成几个初始归并段? 各是什么?
- 2) 对任意的 m ($n \gg m > 0$), 生成的第一个初始归并段的长度最大值和最小值分别是多少?

模块二 “数组的应用”

考点 1 对称矩阵的压缩存储(必做)

- 1.1.1 给自己出题：自己动手创造，画一个 5 行 5 列的对称矩阵
- 1.1.2 画图：按“行优先”压缩存储上述矩阵，画出一维数组的样子
- 1.1.3 简答：写出元素 i, j 与数组下标之间的对应关系
- 1.1.4 画图：按“列优先”压缩存储上述矩阵，画出一维数组的样子
- 1.1.5 简答：写出元素 i, j 与数组下标之间的对应关系
- 1.1.6 画图：假设你的对称矩阵表示一个无向图，画出无向图的样子

考点 2 上/下三角矩阵的压缩存储(高优先级)

- 1.2.1 给自己出题：自己动手创造，画一个 5 行 5 列的下三角矩阵
- 1.2.2 画图：按“行优先”压缩存储上述矩阵，画出一维数组的样子
- 1.2.3 简答：写出元素 i, j 与数组下标之间的对应关系
- 1.2.4 画图：按“列优先”压缩存储上述矩阵，画出一维数组的样子
- 1.2.5 简答：写出元素 i, j 与数组下标之间的对应关系
- 1.2.6 画图：假设你的对称矩阵表示一个有向图，画出有向图的样子

考点 3 三对角矩阵的压缩存储(低优先级)

- 1.3.1 给自己出题：自己动手创造，画一个 5 行 5 列的三对角矩阵
- 1.3.2 画图：按“行优先”压缩存储上述矩阵，画出一维数组的样子
- 1.3.3 简答：写出元素 i, j 与数组下标之间的对应关系
- 1.3.4 画图：按“列优先”压缩存储上述矩阵，画出一维数组的样子
- 1.3.5 简答：写出元素 i, j 与数组下标之间的对应关系

模块三 “栈、队列” 的应用

考点 1 栈的定义和基本操作实现(必做)

2.1.1 写代码：定义顺序存储的栈（数组实现），数据元素是 int 型

2.1.2 写代码：基于上述定义，实现“出栈、入栈、判空、判满”四个基本操作

2.1.3 写代码：定义链式存储的栈（单链表实现）

2.1.4 写代码：基于上述定义，栈顶在链头，实现“出栈、入栈、判空、判满”四个基本操作

- 2.1.5 写代码：定义链式存储的栈（双向链表实现）
- 2.1.6 写代码：基于上述定义，栈顶在链尾，实现“出栈、入栈、判空、判满”四个基本操作
- 2.1.7 给自己出题：自己动手创造，写一个具有多层小括号、中括号的算数表达式
- 2.1.8 画图：针对 2.1.7 的算数表达式，使用栈进行“括号匹配”，画出栈内元素最多的状态
- 2.1.9 简答：请描述使用栈进行括号匹配的过程

考点 2 队列的定义和基本操作实现(中优先级)

2.2.1 写代码：定义顺序存储的队列（数组实现），要求数组空间可以被循环利用

2.2.2 写代码：基于上述定义，实现“出队、入队、判空、判满”四个基本操作

2.2.3 写代码：定义链式存储的队列（单链表实现）

2.2.4 写代码：基于上述定义，实现“出队、入队、判空、判满”四个基本操作

模块四 树的应用

考点 1 二叉树的性质(中优先级)

3.1.1 总结二叉树的度、树高、结点数等属性之间的关系（通过王道书 5.2.3 课后小题来复习“二叉树的性质”）

【王道 5.2.3 选择】01. 下列关于二叉树的说法中, 正确的是()。

- 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 $\lfloor \log_2 n \rfloor$

02. “二叉树为空”意味着二叉树()。

- A. 根结点没有子树
- B. 不存在
- C. 没有结点
- D. 由一些没有赋值的空结点构成

03. 以下说法中, 正确的是()。

- 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 $2i$

04. 具有 10 个叶结点的二叉树中有()个度为 2 的结点。

- A. 8
- B. 9
- C. 10
- D. 11

05. 设高度为 h 的二叉树上只有度为 0 和度为 2 的结点, 则此类二叉树中所包含的结点数至少为()。

- A. h
- B. $2h - 1$
- C. $2h + 1$
- D. $h + 1$

06. 具有 n 个结点且高度为 n 的二叉树的数目为()。

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

07. 假设一棵二叉树的结点个数为 50, 则它的最小高度是()。

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7

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

09. 一个具有 1025 个结点的二叉树的高 h 为()。

- A. 11 B. 10 C. 11 ~ 1025 D. 10 ~ 1024

10. 设二叉树只有度为 0 和 2 的结点, 其结点个数为 15, 则该二叉树的最大深度为()。

- A. 4 B. 5 C. 8 D. 9

11. 高度为 h 的完全二叉树最少有()个结点。

- A. 2^h B. $2^h + 1$ C. 2^{h-1} D. $2^h - 1$

12. 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, 则完全二叉树的结点个数最少是()。

- A. 39 B. 52 C. 111 D. 119

13. 若一棵深度为 6 的完全二叉树的第 6 层有 3 个叶结点, 则该二叉树共有()个叶结点。

- A. 17 B. 18 C. 19 D. 20

14. 一棵完全二叉树上有 1001 个结点, 其中叶结点的个数是()。

- A. 250 B. 500 C. 254 D. 501

15. 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()个结点。

- A. 32 B. 64 C. 63 D. 不存在第 7 层

16. 一棵有 124 个叶结点的完全二叉树, 最多有()个结点。

- A. 247 B. 248 C. 249 D. 250

17. 一棵有 n 个结点的二叉树采用二叉链存储结点, 其中空指针数为()。

- A. n B. $n + 1$ C. $n - 1$ D. $2n$

18. 设有 $n(n \geq 1)$ 个结点的二叉树采用三叉链表表示, 其中每个结点包含三个指针, 分别指向其左孩子、右孩子及双亲(若不存在, 则置为空), 则下列说法中正确的是()。

I. 树中空指针的数量为 $n + 2$

II. 所有度为 2 的结点均被三个指针指向

III. 每个叶结点均被一个指针所指向

- A. I B. I, II C. I, III D. II, III

19. 在一棵完全二叉树中, 其根的序号为1, () 可判定序号为 p 和 q 的两个结点是否在同一层。

- A. $\lfloor \log_2 p \rfloor = \lfloor \log_2 q \rfloor$ B. $\log_2 p = \log_2 q$
C. $\lfloor \log_2 p \rfloor + 1 = \lfloor \log_2 q \rfloor$ D. $\lfloor \log_2 p \rfloor = \lfloor \log_2 q \rfloor + 1$

20. 在一个用数组表示的完全二叉树中, 根结点的下标为 1, 那么下标为 17 和 19 的结点的最近公共祖先的下标是()。

- A. 1 B. 2 C. 4 D. 8

21. 假定一棵三叉树的结点数为 50, 则它的最小高度为()。

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

22. 具有 n 个结点的三叉树用三叉链表表示, 则树中空指针域的个数为()。

- A. $3n + 1$ B. $2n + 1$ C. $3n - 1$ D. $3n$

23. 对于一棵满二叉树, 共有 n 个结点和 m 个叶结点, 高度为 h , 则()。

- A. $n = h + m$ B. $n + m = 2h$ C. $m = h - 1$ D. $n = 2^h - 1$

24. 【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()。

- A. 39 B. 52 C. 111 D. 119

25. 【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. 257 B. 258 C. 384 D. 385

26. 【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. $2k - 1$ B. $2k$ C. k^2 D. $2^k - 1$

27. 【2020 统考真题】对于任意一棵高度为 5 且有 10 个结点的二叉树, 若采用顺序存储结构保存, 每个结点占 1 个存储单元(仅存放结点的数据信息), 则存放该二叉树需要的存储单元数量至少是()。

- A. 31 B. 16 C. 15 D. 10

28. 【2022 统考真题】若三叉树 T 中有 244 个结点(叶结点的高度为 1), 则 T 的高度至少是()。

- A. 8 B. 7 C. 6 D. 5

考点 2 二叉树的顺序存储和基本操作实现(高优先级)

- 3.1.2 写代码：定义顺序存储的二叉树（数组实现，树的结点从数组下标 1 开始存储
- 3.1.3 基于上述定义，写一个函数 `int findFather(i)`，返回结点 `i` 的父节点编号
- 3.1.4 基于上述定义，写一个函数 `int leftChild(i)`，返回结点 `i` 的左孩子编号
- 3.1.5 基于上述定义，写一个函数 `int rightChild(i)`，返回结点 `i` 的右孩子编号
- 3.1.6 利用上述三个函数，实现先/中/后序遍历

- 3.1.7 写代码：定义顺序存储的二叉树（数组实现，树的结点从数组下标 0 开始存储
- 3.1.8 基于上述定义，写一个函数 `int findFather(i)`，返回结点 `i` 的父节点编号
- 3.1.9 基于上述定义，写一个函数 `int leftChild(i)`，返回结点 `i` 的左孩子编号
- 3.1.10 基于上述定义，写一个函数 `int rightChild(i)`，返回结点 `i` 的右孩子编号
- 3.1.11 利用上述三个函数，实现先/中/后序遍历

考点 3 树的性质(中优先级)

3.2.1 总结树的度、树高、结点数等属性之间的关系（通过王道书 5.1.4、5.4.4 课后小题来复习‘树和森林的性质’）

【王道 5.1.4 选择题】01. 树最适合用来表示()的数据。

- A. 有序
- B. 无序
- C. 任意元素之间具有多种联系
- D. 元素之间具有分支层次关系

02. 一棵有 n 个结点的树的所有结点的度数之和为()。

- A. $n - 1$
- B. n
- C. $n + 1$
- D. $2n$

03. 树的路径长度是从树根到每个结点的路径长度的()。

- A. 总和
- B. 最小值
- C. 最大值
- D. 平均值

04. 对于一棵具有 n 个结点、度为 4 的树来说, ()。

- A. 树的高度至多是 $n - 3$
- B. 树的高度至多是 $n - 4$
- C. 第 i 层上至多有 $4(i - 1)$ 个结点
- D. 至少在某一层上正好有 4 个结点

05. 度为 4、高度为 h 的树, ()。

- A. 至少有 $h + 3$ 个结点
- B. 至多有 $4h - 1$ 个结点
- C. 至多有 $4h$ 个结点
- D. 至少有 $h + 4$ 个结点

06. 假定一棵度为 3 的树中, 结点数为 50, 则其最小高度为()。

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

07. 设有一棵度为 3 的树, 其中度为 3 的结点数 $n_3 = 2$, 度为 2 的结点数 $n_2 = 1$, 叶结点数 $n_0 = 6$, 则该树的结点总数为()。

- A. 12
- B. 9
- C. 10
- D. ≥ 9 的任意整数

08. 设一棵 m 叉树中有 N_1 个度数为 1 的结点, N_2 个度数为 2 的结点 $\cdots\cdots N_m$ 个度数为 m 的结点, 则该树中共有()个叶结点。

- A. $\sum_{i=1}^m (i-1)N_i$
- B. $\sum_{i=1}^m N_i$
- C. $\sum_{i=2}^m (i-1)N_i$
- D. $\sum_{i=2}^m (i-1)N_i + 1$

09. 【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

10. 【2016 统考真题】若森林 F 有 15 条边、25 个结点,则 F 包含树的个数是()。

- A. 8 B. 9 C. 10 D. 11

【王道 5.4.4 选择题】01. 下列关于树的说法中,正确的是()。

- I. 对于有 n 个结点的二叉树,其高度为 $\log_2 n$
 II. 完全二叉树中,若一个结点没有左孩子,则它必是叶结点
 III. 高度为 $h(h > 0)$ 的完全二叉树对应的森林所含的树的个数一定是 h
 IV. 一棵树中的叶子数一定等于与其对应的二叉树的叶子数

- A. I 和 III B. IV C. I 和 II D. II

02. 利用二叉链表存储森林时,根结点的右指针是()。

- A. 指向最左兄弟 B. 指向最右兄弟 C. 一定为空 D. 不一定为空

03. 设森林 F 中有 3 棵树,第 1、2、3 棵树的结点个数分别为 M_1, M_2 和 M_3 ,与森林 F 对应的二叉树根结点的右子树上的结点个数是()。

- A. M_1 B. $M_1 + M_2$ C. M_3 D. $M_2 + M_3$

04. 设森林 F 中有 4 棵树,第 1、2、3、4 棵树的结点数分别为 a, b, c 和 d ,与森林 F 对应的二叉树的根结点的左子树上的结点数是()。

- A. a B. $b + c + d$ C. $a - 1$ D. $a + b + c$

05. 设森林 F 对应的二叉树为 B ,它有 m 个结点, B 的根为 p , p 的右子树结点数为 n ,森林 F 中第一棵树的结点数是()。

- A. $m - n$ B. $m - n - 1$ C. $n + 1$ D. 条件不足,无法确定

06. 设森林 F 对应的二叉树是一棵具有 16 个结点的完全二叉树,则森林 F 中树的数目和结点最多的树的结点数分别是()。

- A. 2 和 8 B. 2 和 9 C. 4 和 8 D. 4 和 9

07. 森林 $T = (T_1, T_2, \dots, T_m)$ 转化为二叉树 BT 的过程为:若 $m = 0$,则 BT 为空,若 $m \neq 0$,则()。

- A. 将中间子树 T_{mid} ($\text{mid} = (1 + m)/2$)的根作为 BT 的根;将 $(T_1, T_2, \dots, T_{\text{mid}-1})$ 转换为 BT 的左子树;将 $(T_{\text{mid}+1}, \dots, T_m)$ 转换为 BT 的右子树
 B. 将子树 T_1 的根作为 BT 的根;将 T_1 的子树森林转换成 BT 的左子树;将 (T_2, T_3, \dots, T_m) 转换成 BT 的右子树
 C. 将子树 T_1 的根作为 BT 的根;将 T_1 的左子树森林转换成 BT 的左子树;将 T_1 的右子树森林转换为 BT 的

右子树;其他以此类推

D. 将森林 T 的根作为BT的根;将 (T_1, T_2, \dots, T_m) 转化为该根下的结点,得到一棵树,然后将这棵树再转化为二叉树 BT

08. 设 F 是一个森林, B 是由 F 变换来的二叉树。若 F 中有 n 个非终端结点,则 B 中右指针域为空的结点有()个。

- A. $n - 1$ B. n C. $n + 1$ D. $n + 2$

09. 设某树的孩子兄弟链表示中共有 6 个空的左指针域、7 个空的右指针域,包括 5 个结点的左、右指针域都为空,则该树中叶结点的个数是()。

- A. 7 B. 6 C. 5 D. 不能确定

10. 若 T_1 是由有序树 T 转换而来的二叉树,则 T 中结点的后根序列就是 T_1 中结点的()序列。

- A. 先序 B. 中序 C. 后序 D. 层序

11. 某二叉树结点的中序序列为 $BDAECF$, 后序序列为 $DBEFCA$, 则该二叉树对应的森林包括()棵树。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

12. 设 X 是树 T 中的一个非根结点, B 是 T 所对应的二叉树。在 B 中, X 是其双亲结点的右孩子,下列结论中正确的是()。

- A. 在树 T 中, X 是其双亲结点的第一个孩子 B. 在树 T 中, X 一定无右边兄弟
C. 在树 T 中, X 一定是叶结点 D. 在树 T 中, X 一定有左边兄弟

13. 在森林的二叉树表示中,结点 M 和结点 N 是同一父结点的左儿子和右儿子,则在该森林中()。

- A. M 和 N 有同一双亲 B. M 和 N 可能无公共祖先
C. M 是 N 的儿子 D. M 是 N 的左兄弟

14. 【2009 统考真题】将森林转换为对应的二叉树,若在二叉树中,结点 u 是结点 v 的父结点的父结点,则在原来的森林中, u 和 v 可能具有的关系是()。

- I. 父子关系 II. 兄弟关系 III. u 的父结点与 v 的父结点是兄弟关系
A. 只有 II B. I 和 II C. I 和 III D. I、II 和 III

15. 【2011 统考真题】已知一棵有 2011 个结点的树, 其叶结点个数为 116, 该树对应的二叉树中无右孩子的结点个数是()。
- A. 115 B. 116 C. 1895 D. 1896
16. 【2014 统考真题】将森林 F 转换为对应的二叉树 T , F 中叶结点的个数等于()。
- A. T 中叶结点的个数 B. T 中度为 1 的结点个数
C. T 中左孩子指针为空的结点个数 D. T 中右孩子指针为空的结点个数
17. 【2019 统考真题】若将一棵树 T 转化为对应的二叉树 BT, 则下列对 BT 的遍历中, 其遍历序列与 T 的后根遍历序列相同的是()。
- A. 先序遍历 B. 中序遍历 C. 后序遍历 D. 按层遍历
18. 【2020 统考真题】已知森林 F 及与之对应的二叉树 T , 若 F 的先根遍历序列是 a, b, c, d, e, f , 后根遍历序列是 b, a, d, f, e, c , 则 T 的后序遍历序列是()。
- A. b, a, d, f, e, c B. b, d, f, e, c, a C. b, f, e, d, c, a D. f, e, d, c, b, a
19. 【2021 统考真题】某森林 F 对应的二叉树为 T , 若 T 的先序遍历序列是 a, b, d, c, e, g, f , 中序遍历序列是 b, d, a, e, g, c, f , 则 F 中树的棵数是()。
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

考点 4 树（森林）的定义和画图(必做)

- 3.3.1 写代码：使用“双亲表示法”，定义顺序存储的树（以及森林）

3.3.2 写代码：使用“孩子表示法”，定义链式存储的树（以及森林）

3.3.3 对比：树的孩子表示法存储 v. s. 图的邻接表存储 v. s. 散列表的拉链法 v. s. 基数排序。你发现了什么？

3.3.4 写代码：使用“孩子兄弟表示法”，定义链式存储的树（以及森林）

3.3.5 自己动手创造，画一个结点总数不少于 10 的树，并画出对应的“双亲表示法、孩子表示法、孩子兄弟表示法”三种数据结构的示意图

3.3.6 自己动手创造，画一个至少包含 3 棵树的森林，并画出对应的“双亲表示法、孩子表示法、孩子兄弟表示法”三种数据结构的示意图

考点 5 哈夫曼树的应用(低优先级)

3.4.1 自己动手创造，写 10 个字符，并给每个字符设置权值，画出构造哈夫曼树的过程

3.4.2 用文字描述构造哈夫曼树的过程

3.4.3 基于你所构造的哈夫曼树，写出 10 个字符的哈夫曼编码

3.4.4 用文字描述根据一棵哈夫曼树“译码”的过程（即如何将二进制哈夫曼编码翻译为字符）

考点 6 并查集的应用(高优先级)

3.5.1 写代码：定义一个并查集（用长度为 n 的数组实现）

3.5.2 基于上述定义，实现并查集的基本操作——并 Union

3.5.3 基于上述定义，实现并查集的基本操作——查 Find

3.5.4 自己设计一个例子，并查集初始有 10 个元素，进行若干次 Union 操作，画出每一次 Union 后的样子

3.5.5 自己设计一个例子，基于上一步得到的并查集，进行若干次 find 操作（每次 find 会进行“径压缩”）。画出每次 find（路径压缩）后的样子

考点 7 二叉排序树、平衡二叉树的应用题潜在考法(必做)

3.6.1 自己设计一个例子，给出不少于 10 个关键字序列，按顺序插入一棵初始为空的二叉排序树，画出每一次插入后的样子

3.6.2 基于你设计的例子，计算二叉排序树在查找成功和查找失败时的 ASL

3.6.3 基于你设计的例子，依次删除不少于 4 个元素，画出每一次删除之后的样子（需要包含四种删除情况：删一个叶子结点、删一个只有左子树的结点、删一个只有右子树的结点、删一个既有左子树又有右子树的结点）

- 3.6.4 自己设计一个例子，给出不少于 10 个关键字序列，按顺序插入一棵初始为空的平衡二叉树，画出每一次插入后的样子（你设计的例子要涵盖 LL、RR、LR、RL 四种调整平衡的情况）
- 3.6.5 基于你设计的例子，计算平衡二叉树在查找成功和查找失败时的 ASL

模块五 图的应用

考点 1 图的性质(中优先级)

4.1.1 总结无向图、有向图的结点数、边数、度数、连通性、强连通性等性质之间的关系（通过王道书 6.1.2 课后小题来复习“图的性质”）

【25 王道 6.1.2 课后选择】01. 图中有关路径的定义是()。

- A. 由顶点和相邻顶点序偶构成的边所形成的序列
- B. 由不同顶点所形成的序列
- C. 由不同边所形成的序列
- D. 上述定义都不是

02. 一个有 n 个顶点和 n 条边的无向图一定是()。

- A. 连通的
- B. 不连通的
- C. 无环的
- D. 有环的

03. 若从无向图的任意顶点出发进行一次深度优先搜索即可访问所有顶点, 则该图一定是()。

- A. 强连通图
- B. 连通图
- C. 有回路
- D. 一棵树

04. 以下关于图的叙述中, 正确的是()。

- 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遍图中其余顶点

05. 以下关于图的叙述中, 正确的是()。

- A. 强连通有向图的任何顶点到其他所有顶点都有弧
- 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
- 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

06. 一个有 28 条边的非连通无向图至少有()个顶点。

- A. 7
- B. 8
- C. 9
- D. 10

07. 对于一个有 n 个顶点的图: 若是连通无向图, 其边的个数至少为(); 若是强连通有向图, 则其边的个数至少为()。

- A. $n-1, n$
- B. $n-1, n(n-1)$
- C. n, n
- D. $n, n(n-1)$

08. 无向图 G 有 23 条边, 度为 4 的顶点有 5 个, 度为 3 的顶点有 4 个, 其余都是度为 2 的顶点, 则图 G 有()个顶点。

- A. 11 B. 12 C. 15 D. 16

09. 在有 n 个顶点的有向图中, 顶点的度最大可达()。

- A. n B. $n - 1$ C. $2n$ D. $2n - 2$

10. 具有 6 个顶点的无向图, 当有()条边时能确保是一个连通图。

- A. 8 B. 9 C. 10 D. 11

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

I. G' 为 G 的连通分量

II. G' 为 G 的无环子图

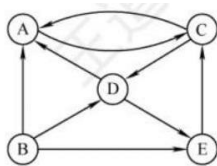
III. G' 为 G 的极小连通子图且 $V' = V$

- A. I, II B. 只有 III C. II、III D. 只有 I

12. 具有 51 个顶点和 21 条边的无向图的连通分量最多为()。

- A. 33 B. 34 C. 45 D. 32

13. 在如下图所示的有向图中, 共有()个强连通分量。



- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

14. 若具有 n 个顶点的图是一个环, 则它有()棵生成树。

- A. n^2 B. n C. $n - 1$ D. 1

15. 若一个具有 n 个顶点、 e 条边的无向图是一个森林, 则该森林中必有()棵树。

- A. n B. e C. $n - e$ D. 1

16. 【2009 统考真题】下列关于无向连通图特性的叙述中, 正确的是()。

I. 所有顶点的度之和为偶数

II. 边数大于顶点个数减 1

III. 至少有一个顶点的度为 1

- A. 只有 I B. 只有 II C. I 和 II D. I 和 III

17. 【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()。

- A. 6 B. 15 C. 16 D. 21

18. 【2017 统考真题】已知无向图 G 含有 16 条边, 其中度为 4 的顶点个数为 3, 度为 3 的顶点个数为 4, 其他顶点的度均小于 3。图 G 所含的顶点个数至少是()。

- A. 10 B. 11 C. 13 D. 15

19. 【2022 统考真题】对于无向图 $G = (V, E)$, 下列选项中, 正确的是()。

- A. 当 $|V| > |E|$ 时, G 一定是连通的 B. 当 $|V| < |E|$ 时, G 一定是连通的
C. 当 $|V| = |E| - 1$ 时, G 一定是不连通的 D. 当 $|V| > |E| + 1$ 时, G 一定是不连通的

考点 2 图的数据结构定义(高优先级)

4.2.1 写代码：定义一个顺序存储的图（邻接矩阵实现）

4.2.2 写代码：定义一个链式存储的图（邻接表实现）

4.2.3 自己设计一个不少于 6 个结点的带权无向图，并画出其邻接矩阵、邻接表的样子

4.2.4 自己设计一个不少于 6 个结点的带权有向图，并画出其邻接矩阵、邻接表的样子

考点 3 图的应用：最小生成树(低优先级)

4.3.1 自己设计一个不少于 6 个结点的带权无向连通图，并画出其邻接矩阵、邻接表的样子

4.3.2 基于上述无向连通图，使用 Prim 算法生成 MST，画出算法执行过程的示意图，并计算 MST 的总代价

4.3.3 基于上述无向连通图，使用 Kruskal 算法生成 MST，画出算法执行过程的示意图，并计算 MST 的总代价

考点 4 图的应用：最短路径(中优先级)

4.4.1 基于你设计的带权有向图，从某一结点出发，执行 Dijkstra 算法求单源最短路径。用文字描述每一轮执行的过程

4.4.2 文字描述：用 BFS 算法求单源最短路径的过程

考点 5 图的应用：拓扑排序(必做)

- 4.5.1 自己设计一个不少于 6 个结点的带权有向无环图，并画出其邻接矩阵的样子
- 4.5.2 用一维数组将你设计的有向无环图的邻接矩阵进行压缩存储
- 4.5.3 文字描述：基于你压缩存储的数组，如何判断结点 i 、 j 之间是否有边？
- 4.5.4 基于你设计的带权有向无环图，写出所有合法的拓扑排序序列
- 4.5.5 文字描述：拓扑排序的过程

考点 6 图的应用：关键路径(中优先级)

- 4.6.1 基于你设计的带权有向无环图，写出所有合法的关键路径，并算出关键路径总长度
- 4.6.2 文字描述：关键路径总长度的现实意义是什么？

模块六 查找算法的分析和应用

考点 1 分块查找(中优先级)

- 5.1.1 自己设计一个分块查找的例子，不少于 15 个数据元素，并建立分块查找的索引
- 5.1.2 基于上述例子，计算查找成功的 ASL、查找失败的 ASL

考点 2 折半查找(中优先级)

- 5.2.1 自己设计一个折半查找的例子，不少于 10 个数据元素，画出对应的查找分析树
- 5.2.2 基于上述例子，计算查找成功的 ASL、查找失败的 ASL

考点 3 散列查找(中优先级)

- 5.3.1 自己设计一个散列表，总长度由你决定，并设计一个合理的散列函数，使用线性探测法解决冲突
- 5.3.2 基于上述散列表，设计不少于 10 个元素的插入序列，依次插入散列表，画出散列表最终的样子（插入过程至少发生 4 次冲突）
- 5.3.3 基于上述例子，计算查找成功的 ASL、查找失败的 ASL

- 5.3.4 自己设计一个散列表，总长度由你决定，并设计一个合理的散列函数，使用拉链法解决冲突
- 5.3.5 基于上述散列表，设计不少于 10 个元素的插入序列，依次插入散列表，画出散列表最终的样子（插入过程至少发生 4 次冲突）
- 5.3.6 基于上述例子，计算查找成功的 ASL、查找失败的 ASL

模块七 排序算法的分析和应用

考点 1 希尔排序(中优先级)

6.1.1 自己设计一个长度不小于 10 的乱序数组，用希尔排序，自己设定希尔排序参数

6.1.2 画出每一轮希尔排序的状态

考点 2 堆排序(高优先级)

6.2.1 自己设计一个长度不小于 10 的乱序数组，用堆排序，最终要生成升序数组，画出建堆后的状态

6.2.2 画出每一轮堆排序的状态

考点 3 快速排序(中优先级)

6.3.1 自己设计一个长度不小于 10 的乱序数组，用快速排序，最终要生成升序数组

6.3.2 画出每一轮快速排序的状态

考点 4 基数排序(高优先级)

6.4.1 自己设计一个长度不小于 15 的乱序链表，每个数据元素取值范围 0-99，用基数排序，最终要生成升序链表

6.4.2 画出每一轮基数排序的状态

模块八 外部排序专题(中优先级)

“外部排序”在历年真题中的考频不算高，因此许多考生并不重视对该考点的复习。但是 2023 年应用题突然深入考察了“外部排序”，让广大考生感到被偷袭，猝不及防。因此，我们需要重视这个考点。以下是历年真题中，涉及到“外部排序”的题目：

[注]：24 年真题未补充进来

【2016 年真题 11 题】对 10TB 的数据文件进行排序，应使用的方法是（ ）

- A 希尔排序 B 堆排序 C 快速排序 D 归并排序

【2019 年真题 11 题】设外存上有 120 个初始归并段，进行 12 路归并时，为实现最佳归并，需要补充的虚段个数是（ ）

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

【2023 年真题 42 题】对含有 $n(n>0)$ 个记录的文件进行外部排序，采用置换-选择排序生成初始归并段时需要使用一个工作区，工作区中能保存 m 个记录，请回答下列问题，

(1) 若文件中含有 19 个记录，其关键字依次是 51, 94, 37, 92, 14, 63, 15, 99, 48, 56, 23,

60, 31, 17, 43, 8, 90, 166, 100，则当 $m=4$ 时，可生成几个初始归并段？各是什么？

(2) 对任意 $m(n>m>0)$ 生成的第一个初始归并段长度最大值 \max ，最小值 \min 分别是？

对含有 19 个记录的文件进行外部排序，其关键字依次是 51, 94, 37, 92, 14, 63, 15, 99, 48, 56, 23, 60, 31, 17, 43, 8, 90, 166, 100。假设每个文件记录刚好占一个磁盘块。请回答下列问题：

6.5.1 【置换选择排序】1) 若采用置换-选择排序生成初始归并段，工作区中能保存 3 个记录，可生成几个初始归并段？各是什么？请问置换-选择排序的过程中，读、写磁盘次数分别是几次？

6.5.2 【最佳归并树】2) 若要对几个初始归并段进行 3 路归并，为实现最佳归并，需要补充的虚段个数是多少？请画出最佳归并树的样子，并计算该归并树的 WPL。请问归并过程中，读、写磁盘次数分别是多少次？磁盘 I/O 次数是多少次？

6.5.3 【败者树】3) 若要对几个初始归并段进行 4 路归并，为减少归并过程中关键字对比次数，需使用“败者树”。请问构造初始败者树时，需要对比几次关键字？基于构造好的败者树，每次从 4 个归并段中找到最小关键字所需的关键字对比次数是多少？