

哈尔滨工业大学期末题

2014年秋季

数据结构与算法 试题

一、单项选择题

1. 以下几种排序方法中, 要求内存最大的是 ()。
A 插入排序 B 快速排序 C 归并排序 D 选择排序
2. 对特殊矩阵采用压缩存储的目的是 ()。
A 表达变得简单 B 对矩阵元素的存储变得简单
C 去掉矩阵中的多余元素 C 减少不必要的存储空间
3. 含 n 个顶点的连通图中的任意一条简单路径, 其最长路径长度为 ()。
A 1 B $n/2$ C $n-1$ D n
4. 采用开放定址法处理散列表的冲突时, 其平均查找长度 ()。
A 低于链接法处理冲突 B 高于链接法处理冲突
C 与链接法处理冲突相同 D 低于二分查找
5. 若一个有向图的邻接矩阵中对角线以下的元素均为 0, 则该图的拓扑序列 () 存在。
A 一定 B 一定不 C 无法确定 D 三个选项都不对
6. 当待排序序列基本有序或个数较小的情况下, 最佳的内部排序方法是 ()。
A 直接插入排序 B 起泡排序 C 简单选择排序 D 快速排序
7. 由权值分别为 11, 8, 6, 2, 5 的叶子结点生成一颗哈夫曼树, 它的带权路径长度为 ()。
A 24 B 71 C 48 D 53
8. 在带权无环有向图中, 边表示活动, 权表示活动的持续时间。则活动的最迟开始时间定义为 ()。
A 不使整个工程的完成时间拖延的最晚开始时间
B 不使整个工程的完成时间拖延的最早开始时间
C 影响活动事件的最早开始时间
D 从起点到某一顶点的最长路径的长度
9. 在含 n 个顶点和 e 条边的无向图的邻接矩阵中, 零元素的个数为 ()。
A e B $2e$ C n^2-e D n^2-2e
10. 一颗满二叉树中共有 n 个结点, 其中有 m 个叶子结点, 高度为 h , 则 ()。
A $n-m=h$ B $h+m=2n$ C $m=2^{h-1}$ D $n-m+1=2^{(h-1)}$

二、填空题

1. 快速排序最坏情况下时间效率为 $O(n^2)$, 列举两种提高效率的方法, 分别为 () 和 ()。
2. 在对 m 阶 B 树插入元素的过程中, 每向一个结点插入一个关键字, 若该结点的关键字个数等于 () 个, 则必须分裂。
3. 设某无向图 G 的邻接表如图 1, 则从顶点 V_1 开始的深度优先遍历序列为 (); 广度优先遍历序列为 ()。 G 的邻接表如下

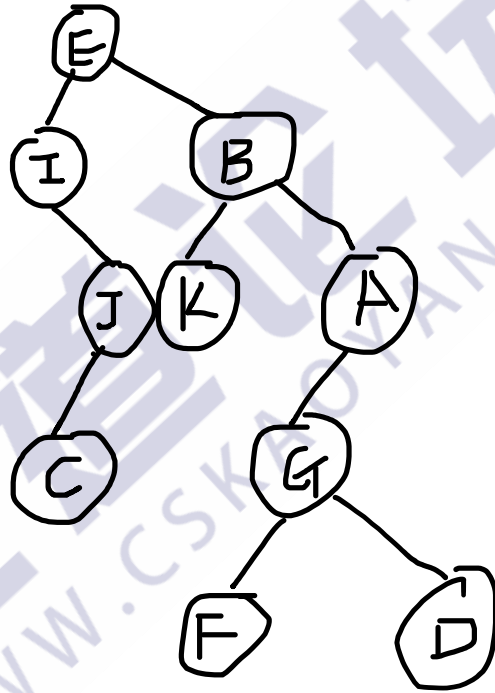
V1->3->2->4

V2->1->3

V3->1->4->2

V4->1->3

4. 设查找表中有 100 个元素，如果用二分查找方法查找元素 X，则最多需要比较 () 次就可以断定数据元素 X 是否在查找表中
5. 设有一个空栈，栈顶指针为 100，现有输入序列为 A, B, C, D, E，经过 push, push, pop, push, pop, push, push 后，输出序列是 ()，栈顶指针指向的字符是 ()。
6. 二叉树 T 如图 2，对应的森林有 () 棵树，该森林中序遍历的序列为 ()。



三、简答题

1. 设二叉查找树 HT 是一颗高度平衡树，当向二叉树 HT 中插入一个新的节点时，可能会破坏 HT 的平衡性。试列举可能破坏 HT 平衡性的所有情况，并说明你的结论的正确性（即要证明你所列举的情况恰好是可能破坏 HT 的平衡性的所有情况）。
2. Dijkstra 最短路径算法是否能够给出一颗生成树？是否可以给出一颗最小生成树 (MST)
3. 在 n 个数据中找出前 K 个最大的元素，可以采用堆排序或者败者树来实现，分别说明上述两种实现方法的基本步骤，并分析时间复杂度和内存的使用情况

四、算法设计题

按以下要求设计算法：

- (1) 描述算法设计的基本思想和存储结构；
- (2) 根据设计思想，采用 C/C++ 或 JAVA 语言描述算法，并给出必要注释

-
1. 假设 n 个结点的单链表 `head` 的结点结构为 `[data|next]`，请设计一个时间和空间尽可能高效的算法 `GetLastKth (Link head)`，找出单链表的中间结点。分析你所设计的算法的时间和空间复杂度。
 2. 某二叉树结点结构为 `[lchild|data|rchild]`，设计一个算法 `Max_Min(Bintree bintree)` 同时求出二叉树的最大最小枝长。最大最小枝长定义如下：
最大枝长就是二叉树的层数；最小枝长就是离根结点距离最近的叶结点到根结点的边数。例如，结点数目 $n=1$ 的二叉树其最大最小枝长都为 0， $n=2$ 的二叉树最大最小枝长都为 1。



哈尔滨工业大学期末题

2015年秋季

数据结构与算法 试题

一、选择题

1. 设栈的输入序列为 $1, 2, 3, \dots, n$; 输出序列为 p_1, p_2, \dots, p_n ; 若 $p_1 = n$, 则当 $n \geq i \geq 1$ 时, p_i 为 ()
A. $p_i = n - i + 1$ B. p_i 不确定 C. $p_i = n - i - 1$ D. $p_i = n - i$
2. 设森林 F 对应的二叉树为 B , 它有 m 个结点, B 的根为 p , p 的右子树结点个数为 n , 森林 F 中第一颗树的结点个数是 ()
A. $m - n$ B. $m - n - 1$ C. $n + 1$ D. 无法确定
3. 若从二叉树的任意结点出发, 到根的路径上所经过的结点序列按其关键字有序, 则该二叉树是 ()
A. 完全二叉树 B. 堆 C. 二叉查找树 D. 哈夫曼树
4. 若队列允许在其两端进行入队操作, 但仅允许在一端进行出队操作, 入队序列为 $abcde$, 则不可能得到的出队序列是 ()
A. $dcabe$ B. $abcde$ C. $dacbe$ D. $edabc$
5. 若图的邻接表中共有奇数个表结点, 则该图一定 ()
A. 有奇数个顶点 B. 有偶数个顶点 C. 是无向图 D. 是有向图
6. 只有一个结点的二叉树高度为 1, 一颗高度为 k 的平衡二叉树, 其每个非终端结点的平衡因子均为 0, 则该树共有 () 个结点
A. $2^{(k-1)} - 1$ B. 2^{k-1} C. $2^k - 1$ D. 2^k
7. 设 hash 地址空间为 $0 \sim (m-1)$, 哈希函数为: $h(k) = k \% p$, 为了减少发生冲突的可能性, 一般取 p 为 ()
A. 小于 m 的最大奇数 B. 小于 m 的最大素数 C. 小于 m 的最大偶数 D. 小于 m 的最大合数
8. 若一组记录的排序码为 $(46, 79, 56, 38, 40, 84)$, 则利用堆排序的方法建立的初始堆为 ()
A. $79, 46, 56, 38, 40, 84$ B. $84, 79, 56, 38, 40, 46$
C. $84, 79, 56, 46, 40, 38$ D. $84, 56, 79, 40, 46, 38$
9. 在下列排序算法中, 哪一个算法的时间复杂度与初始排序无关 ()
A. 直接插入排序 B. 冒泡排序 C. 快速排序 D. 选择排序
10. 含有 9 个叶结点的 3 阶 B-树中, 至少含有 () 非叶节点
A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

二、填空题

1. 求图的最小生成树有两种算法, _____ 算法适合于求稀疏图的最小生成树。
2. 具有 37 条边的无向连通图, 至少有 _____ 个顶点; 至多有 _____ 个顶点。
3. 一个 $n \times n$ 的对称矩阵, 以行或列为主序存入一维数组中。若采用压缩存储, 则数组大小为 _____; 若采用非压缩存储, 则数组大小为 _____。

4. 设哈夫曼树中某字符编码为 0110 且为最长编码, 则该树中最少还可以对 _____ 个字符编码; 最多还可以对 _____ 个字符编码。
5. B-树的查找时间与 _____ 和 _____ 直接有关, 必须加以权衡。
6. 设哈希表长 $M=14$, 哈希函数 $H(\text{key})=\text{key} \bmod 11$ 。表中已有 4 个结点: $\text{ADDR}(15)=4, \text{ADDR}(38)=5, \text{ADDR}(61)=6, \text{ADDR}(84)=7$, 其余地址为空, 如果采用二次探测再散列处理冲突, 关键字 49 的结点的地址是 _____。

三、简答题

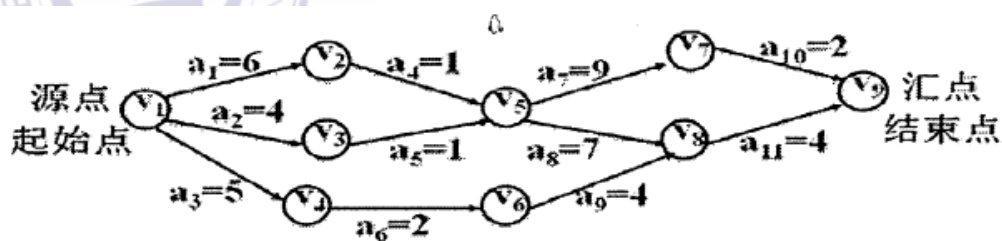
1. 在优先级队列中, 被删除的是优先级最高的元素, 而在任何时刻可插入任意优先级的元素, 支持这两种操作的数据结构称为最大优先级队列。假设最大优先级队列中有 n 个元素, 试在表 1 中填写最大优先级队列不同实现方式下的插入和删除操作的时间复杂度。

存储表示	插入操作的时间复杂度	删除操作的时间复杂度
无序数组		
无序单向链表		
有序数组		
有序单向链表		
最大堆		

2. 某磁盘文件中记录的关键字分别为: 10、20、15、25、12、13、21、30、8、16、10。假设内存缓冲区可容纳 4 个记录, 用选择树法 (置换-选择排序) 生成初始归并段, 回答下列问题:

- 1) 可产生几个初始归并段
- 2) 每个初始归并段包含那些记录
- 3) 给出生成初始归并段过程中各步的缓冲区内容和输出结果。

3. 已知无环路有向图如图 3.1, 请在表 2、表 3 中填写出各事件的最早发生时间、最迟发生时间、活动的最早、最迟开始时间, 给出关键活动及关键路径。





顶点	VE(i)	VL(i)
V1		
V2		
V3		
V4		
V5		
V6		
V7		
V8		
V9		

活动	E(i)	L(i)	L(i)-E(i)
a1			
a2			
a3			
a4			
a5			
a6			
a7			
a8			
a9			
a10			
a11			

四、算法设计题

按以下要求设计算法：

1) 描述算法设计的基本思想和存储结构。2) 根据设计思想，采用 C 或 C++ 或 JAVA 语言描述算法，并给出必要的注释。

1. 假设由 n 个整数构成的序列的数据分布为先下降再上升，即一开始数据是严格递减的，后来数据是严格递增的，试设计一个时间和空间都尽可能高效的算法 FindMin，找到序列中的最小值。并分析你所设计算法的时间和空间复杂度。

2. 假设在二叉树的左右链（即二叉链表）存储结构上，每个结点增加两个域：父链域 parent，用于指示其双亲结点；标志域 flag（可取 0, 1, 2）的值，用以区分遍历过程中到达该结点时继续遍历左子树或右子树或访问该结点。试在此存储结构上，设计一个不用栈进行后序遍历二叉树的非递归算法 PostTravel。并分析你所设计算法的时间和空间复杂度。

3. 假设以邻接矩阵作为图的存储结构，编写算法判别在给定的有向图中是否存在一个简单有向回路，若存在，则以顶点序列的方式输出该回路（找到一条即可）。注：图中不存在顶点到自己的弧。



哈尔滨工业大学期末题

2016年秋季

数据结构与算法 试题

一、选择 (1-10 小题)

1. 设 n 是描述问题规模的非负整数, 下面程序片段的时间复杂度是 ()

```
x = n * n;  
while (x >= 1)  
    x = x / 2;
```

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

2. 需要分配一个较大的存储空间并且插入和删除操作不需要移动元素, 满足以上特点的线性表存储结构是 ()

A. 单向链表 B. 静态链表 C. 线性链表 D. 顺序表

3. 已知字符串 S 为 "ababcbabcacbab", 模式串 t 为 "abcac". 若采用 KMP 算法进行模式匹配, 则需要 () 遍 (趟) 匹配, 就能确定 t 是 S 的子串

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

4. 已知某棵二叉树的前序序列是 1, 2, 3, 4, 则不可能为该二叉树的中序序列的是 ()

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

5. 将森林 F 转换为对应的二叉树 T , F 中任何一个没有右兄弟的结点, 在 T 中 ()

A. 没有左子树 B. 没有右子树 C. 左右子树都没有 D. 以上都不对

6. 一个含有 n 个顶点和 e 条边的无向图, 在其邻接矩阵存储结构中, 共有 () 个零元素

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

7. 在一棵高度为 2 的 7 阶 B 树中, 所含关键字的个数最少是 ()

A. 5 B. 7 C. 8 D. 14

8. 设待排序的元素个数为 n , 则基于比较的排序算法在最坏情况下的时间复杂度的下界为 ()

A. $\log_2 n$ B. n C. $n \log_2 n$ D. n^2

9. 下面关于 B 树和 B+ 树的叙述中, 不正确的是 ()

A. B 树和 B+ 树都能有效地支持随即检索 B. B 树和 B+ 树都能有效地支持顺序检索 C. B 树和 B+ 树都是平衡的多路树 D. B 树和 B+ 树都可以用于文件的索引结构

10. 对于一组权值都相等的 16 个字母构造相应的哈夫曼树 (Huffman) 树, 这颗哈夫曼树是 ()

A. 完全二叉 B. 一般二叉树 C. 满二叉树 D. 二叉查找树

二、填空题 (11-19 小题, 每空 1 分, 共 10 分)

11. 在一棵 n 个结点的二叉树中, 所有结点的空子树个数为 ____

12. 分块查找是介于 () 和 () 之间的查找方法。对 n 个元素进行分块查找, 平均每块长度为 () 时效率最高

13. 对 n 个元素进行归并排序, 需要 () 次归并, 时间复杂度为 ()。

14. n 个顶点, e 条边的无环路有向图, 若采用邻接表作为存储结构, 则拓扑排序算法的时间复杂度为 ()。

15. 加权无向图的最小生成树的特点是 ()。



16. 在具有 12 个结点的 AVL 树查找一个关键字最多需要多少次比较 ()。

17. 带权图的一条关键路径是指 ()。

三、简答题 (20-21 小题, 共 25 分)

20. 在 n 个数据中找出前 K 个最大元素, 可以采用堆排序或者败者树来实现, 分别说明上述两种实现方法的基本步骤, 并分析每种方法的时间复杂度和空间占用情况。

21. 假设举办一个 1000 人参加的学术会议, 作为会议报道组的负责人, 你收到会务组为每名参会者开具的包含其英文名字的注册费发票, 同时还会收到为每位参会者提供的印有其英文名字的参会胸牌和其他会议资料, 请回答以下问题。

1) 如何有效地把每个参会者的注册费发票和参会的胸牌等其他会议资料放在一起形成一份参会资料?

2) 如何在会议报道日更有效第把每份参会资料发给参会者?

要求: 说明你所用到的主要技术和关键步骤。

22. 某文件经过处理后得到 11 个归并段, 归并段中的每个数据占一个磁盘读写单位, 归并段长度分别为 (47, 9, 39, 18, 4, 12, 23, 7, 21, 16, 26)。假设 4 路归并, 请设计一个读写磁盘次数最少的方案。画出归并数, 计算磁盘读写次数。

四、算法设计题 (23-24 小题, 共 25 分)

按以下要求设计算法:

(1) 描述算法设计的基本思想;

(2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 或 Java 语言描述算法;

(3) 分析算法时间复杂度和空间复杂度。

23. (12分) 设计一种数据结构, 满足栈的性质, 实现下列 3 个操作:

(1) Push(v): 将 v 加入到栈;

(2) Pop(): 删除栈顶元素并返回此元素

(3) Maxelement(): 返回栈中最大元素;

让它们的时间复杂度都为 $O(1)$ 。

24. 给定一颗 n 个结点的二叉排序树 (即 BST), 每个结点均存放一个整数, 其结点格式为 [lchild][data][rchild]。令 $half = (BST \text{ 中的最大值} + BST \text{ 中的最小值}) / 2$ 。设计一个算法 `int findNearMid (BinTree *root)`, 完成 1) 找出 BST 中最大值和最小值以计算 $half$ 的值; 2) 返回大于 $half$ 且与 $half$ 相差最小的结点值。



哈尔滨工业大学期末题

2020年

数据结构与算法 试题

一、填空题

1. 对于顺序存储的线性表，当随机插入或删除一个元素时，约需平均移动表长的_____个元素。
2. 在二叉树的顺序存储中，下标为 5 的结点的双亲结点的下标为_____。
3. 在一棵二叉排序树中，按_____遍历得到的结点序列是一个有序序列。
4. n 个结点的二叉树，采用二叉链表存放，空链域的个数为_____。
5. 在堆排序、快速排序和归并排序中，若只从最坏情况下排序最快并且要节省内存考虑，则应选取_____排序。
6. 若要在一个单链表的* p 结点之前插入一个* s 结点时，可执行如下操作：
 $s->next=$ _____； $p->next=s$ ； $t=p->data$ ； $p->data=s->data$ ； $s->data=t$ ；
7. 一组记录的关键字为{46, 79, 56, 38, 40, 84}，利用快速排序的方法，以第一个记录为基准得到的一次划分结果为_____。
8. 主要的数据结构包括：线性表、树和_____。
9. 向一个长度为 n 的向量的第 i 个元素 ($1 \leq i \leq n+1$) 之前插入一个元素时，需要向后移动_____个元素。
10. 散列法期望在_____集合和地址集合之间建立一个单射。

二、单选题

1. 一个栈的输入次序为 1, 2, 3, ..., n ，若输出序列的第一个元素是 n ，则输出序列是 ()。
A. 不确定 B. $n, 1, 2, 3, \dots, n-1$ C. $n, n-1, \dots, 2, 1$ D. $n, 2, 3, \dots, n-1, 1$
2. 向顺序栈中压入元素时，是 ()。
A. 先存入元素，后移动栈顶指针 B. 先移动栈顶指针，后存入元素
C. A 和 B 都可以 D. 以上都不对
3. 已知广义表 $L = ((x, y, z), a, (u, t, w))$ ，其中 L 的表尾是 ()。
A. (u, t, w) B. $((a, (u, t, w)))$ C. $(a, (u, t, w))$ D. w
4. 在具有 n 个单位的顺序存储的循环队列中，假定 $front$ 和 $rear$ 分别为队首指针和队尾指针，则判断队满的条件是 ()。
A. $rear \% n == front$ B. $(rear - 1) \% n == front$
C. $(rear - 1) \% n == rear$ D. $(rear + 1) \% n == front$
5. 下面哪种排序方法不是基于关键字间比较的 ()。
A. 归并排序 B. 快速排序 C. 堆排序 D. 基数排序
6. 二分法查找 () 存储结构。
A. 只适用于顺序 B. 只适用于链式
C. 既适用于顺序也适用于链式 D. 既不适合于顺序也不适合于链式
7. 假定在一颗二叉树中，双分支结点数为 15 个，单分支结点数为 32 个，则叶子结点的个数



为 ()。

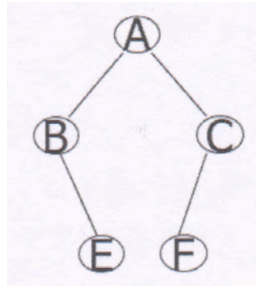
- A.15 B. 16 C. 17 D. 47
8. 下述 () 是顺序存储结构的优点。
- A. 存储密度大 B. 插入运算方便
C. 删除运算方便 D. 方便各种逻辑结构的存储表示
9. 设一个链表最常用的操作是在末尾插入结点和删除头结点, 则选用 () 最节省时间。
- A. 单链表 B. 单循环链表
C. 带尾指针的单循环链表 D. 双向链表
10. 已知 8 个数据元素为 (34、76、45、18、26、54、92、65), 按照依次插入结点的方法生成一颗二叉排序树后, 最后两层上的结点总数为 ()。
- A.1 B. 2 C. 3 D.4
11. 对于一个具有 n 个顶点和 e 条边的无向图, 若采用邻接表表示, 则表头向量的大小 ()。
- A. n B. $n+1$ C. $n-1$ D. $n+e$
12. 在无向图 G 的邻接矩阵 A 中, 若 $A[i,j]$ 等于 1, 则 $A[j,i]$ 等于 ()。
- A. $i+j$ B. $i-j$ C. 1 D. 0
13. 在双向链表存储结构中, 删除 p 所指的结点时需修改指针 ()。
- A. $((p \rightarrow rlink) \rightarrow rlink) \rightarrow llink = p; p \rightarrow rlink = (p \rightarrow rlink) \rightarrow rlink;$
B. $(p \rightarrow llink) \rightarrow rlink = p \rightarrow rlink; (p \rightarrow rlink) \rightarrow llink = p \rightarrow llink;$
C. $p \rightarrow llink = (p \rightarrow llink) \rightarrow llink; ((p \rightarrow llink) \rightarrow llink) \rightarrow rlink = p;$
D. $((p \rightarrow llink) \rightarrow llink) \rightarrow rlink = p; p \rightarrow llink = (p \rightarrow llink) \rightarrow llink;$
14. 设字符串 $s1 = 'abcdefg'$, $s2 = 'pqrst'$, 则运算 $s = \text{concat}(\text{sub}(s1, 2, \text{len}(s2)), \text{sub}(s1, \text{len}(s2), 2))$ 后串值为 ()。
- A. 'bdefg' B. 'bdefg' C. 'bcpqrst' D. 'bcdefef'
15. 在完全二叉树中, 当 i 为奇数且不等于 1 时, 结点 i 的左兄弟是结点 (), 否则没有左兄弟。
- A. $2i-1$ B. $i+1$ C. $2i+1$ D. $i-1$
16. 下面程序段的时间复杂度为 ()。
- ```
i=1;
while(i<=n)
i=i*2;
```
- A.  $O(n)$     B.  $O(\log_2 n)$     C.  $O(n^2)$     D.  $O(1)$
17. 一颗完全二叉树有 1005 个结点, 它的叶节点的个数是 ( )。
- A. 501    B. 502    C. 503    D. 504
18. 采用链式存储的线索二叉树的结点结构中一般有 ( ) 个域。
- A. 3    B. 4    C. 5    D. 6
19. 设哈夫曼树的叶节点分别为字母 a,b,c,d, 权重分别为 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 如果按权值小的为左子树, 那么 111 是字母 ( ) 的哈夫曼编码。
- A. a    B. b    C. c    D. d
20. 无向图  $G$  有 8 条边, 则  $G$  的总度数为 ( )。
- A.15    B. 16    C. 17    D. 47



### 三、简答题

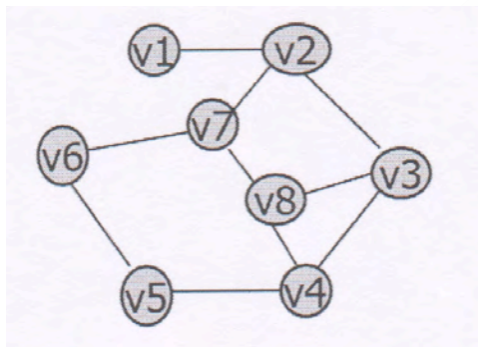
1.

- (1) 简述二叉树的中序遍历算法
- (2) 分别给出下图的前序、中序和后序序列



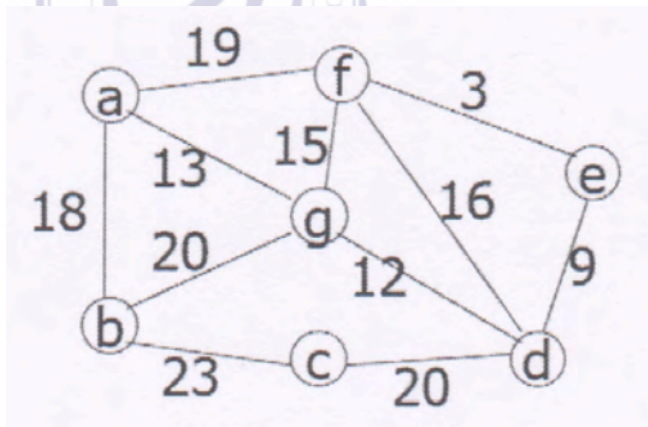
2.

- (1) 简述图的深度优先遍历算法
- (2) 给出下图以 v1 为开始结点的深度优先序列和广度优先序列



3.

- (1) 简述最小生成树算法的 prim 算法
- (2) 给出下图以 a 为开始结点，按 prim 算法过程生成的最小生成树

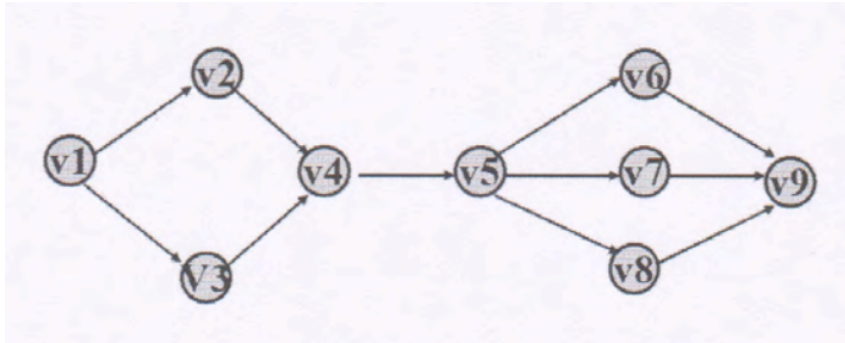


4.

- (1) 简述拓扑排序算法

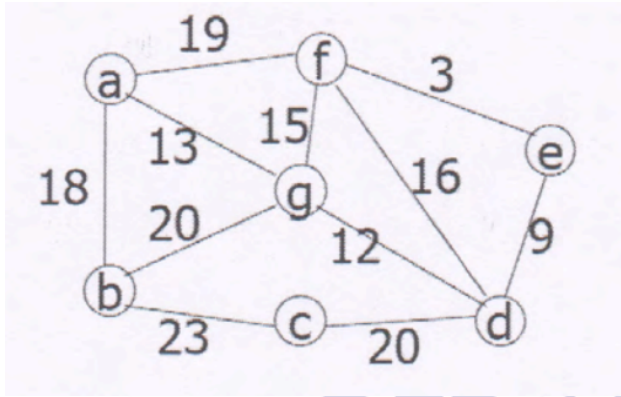


(2) 给出下图的一个拓扑排序序列



5.

- (1) 简述求最短路径的 Dijkstra 算法
- (2) 给出下图各点到 a 点的最短路径



6.

- (1) 简述二路归并算法
- (2) 以数据序列 {40, 55, 49, 73, 12, 27, 98, 81, 64, 36} 为例, 分别给出该序列二路归并算法的各趟排序结果

7. 设哈希表的地址为 0—11, 开始的时候哈希表为空, 对于数据元素 13, 14, 28, 16, 30, 18, 32, 20, 26 试构造其对应的哈希表,  $H(\text{Key}) = \text{Key} \% 13$ , 采用线性探查法处理哈希冲突。

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |



**王道论坛**  
专注于计算机考研的点点滴滴



**王道论坛**  
WWW.CSKAOYAN.COM