2021 数据结构期末模拟试卷

****题型仅供参考，不一定为期末考试类型**

****本试卷主要是为了弥补同学们的知识缺陷，难度会稍大于实际难度**

一、选择题

1.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，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)

答案：A

2.带头节点的双向循环链表 L 为空的条件是（）

A.L->next=L->prior

B.L->next=NULL

C.(L->next==L)&&(L->prior==L)

D.(L->next==NULL)&&(L->prior==NULL)

答案：C

3. 一颗二叉树的前序遍历和后序遍历分别为 ABCD 和 DCBA，则该二叉树的中序遍历不可能是（）

A. ABCD

B. BCDA

C. CBDA

D. DBCA

答案：C

4. 对有 2500 个记录的索引顺序表(分块表)进行查找，理想块长为（）

A. 125 B.500 C.50 D.log2(2500)

答案：C

解析：设总块数为 n，块长为 L，分块查找时间为 n/L+L,取极小值的时候 L 为根号 n

5. 从空树开始，依次插入元素 52,26,14,32,71,60,93,58,24 和 41 后构成了一颗二叉排序树。该树查找 41 要进行比较的次数为（）

A.3

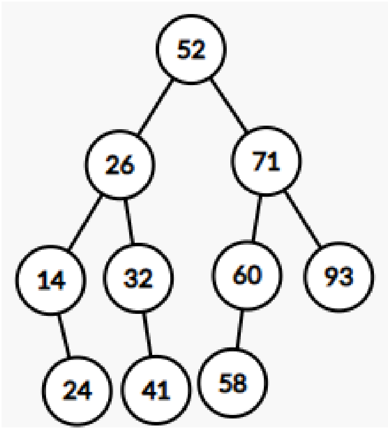
B.4

C.5

D.6

答案：B

解析：最后建成的二叉查找树如下



6．下列叙述正确的是（）

A．Floyd 算法可以求带权图的最小生成树

B．Dijkstra 算法可以求任意带权图的最短路径

C．使用普里姆（Prim）算法和克鲁斯卡尔(Kruskal)算法得到的最小生成树不一定相同

D．所有权值最小的边一定会出现在所有的最小生成树中

答案：C

7.下列哪种是哪些判断是正确的（）

(1)　分块查找是基于关键字比较的查找

(2)　置换选择排序产生的归并段长度相等

(3)　引入线索二叉树的目的是加快查找结点的前驱或者后继的速度

(4)　散列技术是基于关键字存储的查找

A.(1)(2)(4)

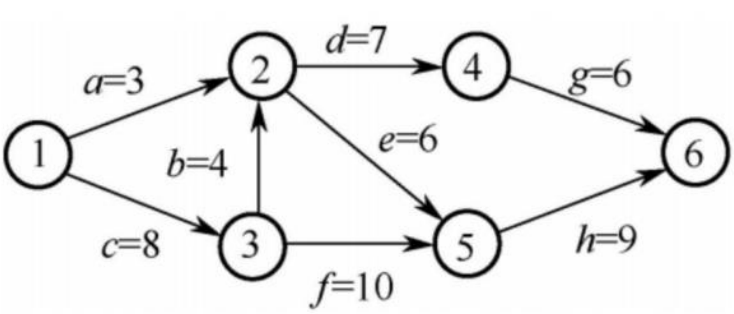
B.(2)(3)

C.(1)(2)(3)(4)

D.(1)(3)(4)

答案：D

8.下图所示的 AOE 网表示一项包含 8 个活动的工程。活动 d 的最早开始时间和最迟开始时间分别是（）



A.3 和 7

B.12 和 14

C.12 和 12

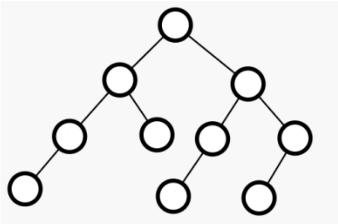
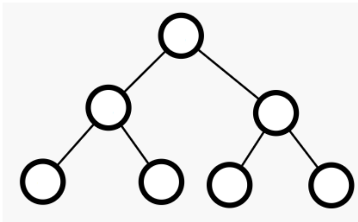
D.3 和 12

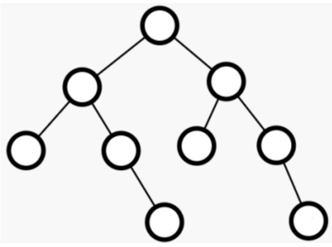
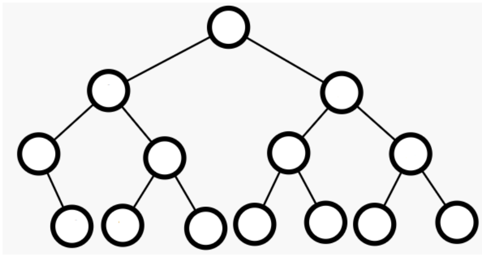
答案：B

解析:由于 ve(源点)=0，ve(k)=max{ve(j)+weight(vj,vk)}，

vl(汇点)=ve(源点)，vl(k)=min{vl(j)-weight(vk,vj)}，
最终可以算出 ve(d)是由 1->3>->2 长度 8+4=12 决定的，vl(汇点)=27，最迟开始时间 vl(d)由 6->4->2 决定为 27-6-7=14

9. 下列二叉树中不可能成为折半查找判定树（不含外部节点）的是（）

A.  B. 

C.  D. 

答案：A

解析：考察折半查找判定树的概念，B 是折半时向上取整，C 和 D 是折半时向下取整

10. 已知一颗有 2021 个节点的树，其叶子结点的个数为 167，该树对应的二叉树中无右孩子的结点的个数是（）

A.167 B.168 C.1854 D.1855

答案：D

解析：由于二叉树的度=n-1=有左孩子的节点数+有右孩子的节点数
无右孩子的节点数=n-二叉树中有右孩子的节点数=二叉树中有节点左孩子数+1=森林中有儿子的节点数+1=n-森林中叶子节点数+1=2021-167+1=1855

二、填空题

1.N 个叶子节点的哈夫曼树总共有_____个度为 2 的节点。

答案：N-1

2.有 4 个节点的互不同构的二叉树有______种

答案：14

3.具有 n 个结点的二叉链表中，有_______个空指针，有_______个指向孩子结点的指针。

答案：n+1,n-1。

4. 一颗完全二叉树有 1005 个节点，它的叶节点的个数是______

答案：503

5.后缀算术表达式 1 2 + 8 2 2 * / + 的中缀表达式为________，前缀表达式为_________.

答案： (1 + 2) + 8 / (2 * 2) ,+ + 1 2 / 8 * 2 2

6.若无向图 G = （V,E）中含有 7 个顶点，则保证图 G 在任何情况下都是连通的，则需要的边数最少是______

答案：16

7. 若 B-树的阶数 m = 5，高度 h = 3，则关键字总数至少为______

答案：17

解析：$N \geq 2\left\lceil\frac{m}{2}\right\rceil^{h-1} - 1 = 17$，也可以枚举

8. 有 22 个节点的 AVL 树高度至多为__________

答案：6

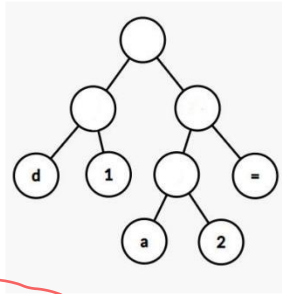
解析 N1=1，N2=2,N(i+2)=N(i+1)+N(i)+1,...,N(6)=20,N(7)=33

三、简答题（4+4 分）

1.

（1） 降序；每次当前的数字都会插入到有序部分的最前面，故时间复杂度 $O(n^2)$

（2） 升序（或降序）；形成一个斜树，故时间复杂度 $O(n^2)$



2，（6+3 分）

（1） 一种可能的答案见右图：

（2） 16

3.（8 分）

使用一个存放这些有理数的最小堆（2 分），先放入 1/1,1/2,...,1/n 这 n 个数（2 分）。每次从堆中拿出最小的有理数（设为 i/j）并输出，然后向堆中放入(i+1)/j，重复执行 n 次（3 分）。使用堆，且堆的大小始终为 n，故时间复杂度 O(nlogn)（1 分）。

（另：胜者树/败者树的做法也是正确的）

四、程序设计题

1. （分析：由于为完全二叉树，且使用顺序存储结构的形式进行编号 1…N，故每个节点 i（>1）的父亲为 $\left\lfloor\frac{i}{2}\right\rfloor$，且深度取决于其二进制表示下最高位的 1。先考虑令 x 和 y 中深度大者（x<y，所以只可能为 y）不断向上走使得深度相同，然后两者同时向上直到相遇，此时即为答案。）

（1） 算法的基本设计思想：（2 分）

首先，令 y 不断向上（自除 2）使得 x 和 y 深度相同；

然后，令 x 和 y 同时向上直到相遇，此时即为答案。

（2） 算法描述：（5 分）

算法实现如下：

```
int Lca(int x, int y)
{
    while (y/2>=x) y/=2;
    if (x==y) return x;
    int x1 = x, y1 = y/2;
    while (x>1 && y>1 && x/2!=y/2) x/=2, y/=2;
    while (x1>1 && y1>1 && x1/2!=y1/2) x1/=2, y1/=2;
```

```
        if (x/2==y/2) return x/2;
        else return x1/2;
    }
```

（3） 时间和空间复杂度：（2 分）

由于完全二叉树深度不超过 $\log_2 n$，故时间复杂度为 O(logn)。空间复杂度为 O(1)。

2. （分析：由于是无向无边权的联通图，故需要生成树的树高最小，等价于每个节点到根节点的距离尽量小，故可用 BFS 求单源最短路，所有点的距离最大者就是生成树的最小半径。）

（1） 算法的基本设计思想：（2 分）

以根节点为起点，对图做广度优先搜索，记录每个点到根节点的最小距离 dist；所有 dist 取最大值即为该生成树的最小半径。

（2） 算法描述：（5 分）

```
int solve(Graph *G)
{
    int dist[NumVertices+1], ans=0;
    bool visited[NumVertices+1];
    for (int i=1; i<=NumVertices; i++) visited[i]=false;
    EdgeNode *p; QUEUE Q; MAKENULL(Q); // Q 是队列
    visited[1]=true; dist[i]=0;
    ENQUEUE(1, Q); //  节点 1 进队
    while (!Empty(Q)) {
        int i=DEQUEUE(Q); //  队首出队
        p=G->vexlist[i].firstedge;
        while (p) { //  遍历邻接的点
            if (!visited[p->adjvex]) {
                visited[p->adjvex]=true;
                dist[p->adjvex]=dist[i]+1;
                ans=max(ans, dist[p->adjvex]); //  取 dist 最大为答案
                ENQUEUE(p->adjvex,Q); //  入队
            }
            p=p->next;
        }
    }
    return ans;
}
```

（3） 时间和空间复杂度：（2 分）

使用广度优先搜索，时间复杂度是 O(n+e)；使用队列数据结构，空间复杂度 O(n)。

3. （分析：第 1 小题：考虑 next 数组，求的是**最长的**相同的前缀和后缀的长度。注意到对于一个字符串，记 border 为其最长的相同的前缀/后缀字符串，那么一个字符串的 **border 的 border 就是其第二长的相同的前缀和后缀**。故先求出 next

数组，再用 next[n]不断调用 next 数组即可求得最小的。第 2 小题：同第一小题，顺次枚举 i，每个 i 都能通过不断调用 next 得到答案并更新，类似于并查集的路径压缩操作，时间复杂度是 O(n)。）

第 1 小题：

（1） 算法的基本设计思想：（1 分）

首先求出 next 数组，然后从 next[n]~~开始不断调用 next 数组，即可求得最小长度。~~

（2） 算法描述：（3 分）

```
int ShortestBorder(int  n, char S[])
{
    int next[n+1], ans;
    next[0] = next[1] = 0;
    for (int i=1; i< n; i++) {
        int j = next[i];
        while (j && S[i]!=S[j]) j = next[j];
        next[i+1] = S[i]==S[j] ? j+1 : 0;
    }
    ans = next[n];
    while (next[ans]) ans = next[ans];
    return  ans;
}
```

（3） 时间和空间复杂度：（1 分）

只需求 next 数组和上述 while 语句，时间复杂度是 O(n)，空间复杂度是 O(n)。

第 2 小题：（2 分）

顺次枚举 i，每个 i 都能通过不断调用 next 得到答案，并更新给当前的 next[i]；时间复杂度和空间复杂度是 O(n)。

对答案的解释：

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    int j = next[i];
    while (next[j]) j = next[j];
    next[i] = j;
}
```