

# 2019 华中科技大学 887 数据结构与算法分析

## 【满神劝退卷】 卷一

**仅供测试之用**

### 一、名词解释（25 分）

1.DP

2. 单源最短路径

3. 红黑树

4. BM

5. 胜者树与败者树

## 二、选择题 (25 分)

2.1 下列函数的增长率正确的是 ( )。

- A..  $2^N < 2^{1000} < N \log N$       B..  $N^3 < 1000N < N \log N$   
C.  $1000N \log \log n < N \log N < N^2$       D.  $N^{1.5} < N < N \log N$

2.2 假设栈和队列是已提供的非透明数据类型，仅实现了元素增加、元素删除、以及是否为空的测试。一个程序员要计算一个栈或者队列 C 的元素个数，而 C 当前的状态是 t 并且只能使用一个辅助的栈或队列 D。C 和 D 可以被任何合理的方式使用，但计数之后 C 必须恢复到原来的状态 t。下面哪些选项可以实现上述的计数操作？( )。

- I. C 是队列并且 D 是队列
- II. C 是栈并且 D 是栈
- III. C 是队列并且 D 是栈

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

2.3 Kruskal 算法和 Prim 算法是计算图中最小生成树的两个经典算法，下列哪些项是肯定正确的？( )。

- ①Kruskal 算法是一种贪心算法
- ②Kruskal 算法是一种动态规划算法
- ③Prim 算法是一种贪心算法
- ④Prim 算法是一种分治算法

- A. ①③      B. ①④      C. ②③      D. ②④

2.4 一个具有 2019 个节点的 7 阶 B 树，若根节点常驻内存，则一次查找最少进行 ( ) 次 I/O 操作。

- A. 7      B. 6      C. 5      D. 4

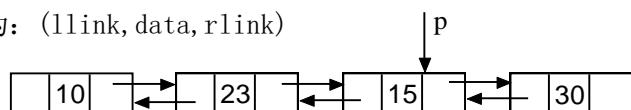
2.5 对一个集合连续的做两个操作：首先删除一个元素，然后马上将刚才被删除的元素再插入回去。在两个操作进行之前和之后，集合的逻辑结构没有任何改变。若对三种数据结构查找树（即二叉排序树、散列表和 B+树）分别执行以上操作，则其中操作之前和之后必定完全相同的数据结构有 ( ) 种。

- A. 0      B. 1      C. 2      D.

## 三、应用题 (60 分)

3.1 写出下图双链表中对换值为 23 和 15 的两个结点相互位置时修改指针的有关语句。

结点结构为：(llink, data, rlink)

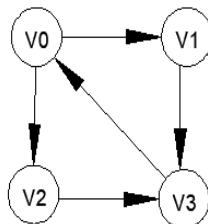


3.2 设一棵树 T 中边的集合为 { (A, B), (A, C), (A, I), (B, D), (B, E), (E, F), (C, G), (G, H), (I, J), (I, K) }, 按要求回答下面的问题:

- (1) 请用图的形式表示该树。
- (2) 请写出该树用孩子表示法时所对应的存储结构定义，并画出该树对应的存储结构。
- (3) 基于(2)中所定义的存储结构，对其进行深度遍历，请写出其深度遍历的结果。
- (4) 该树转换成相应的二叉树，并以图的形式表示。
- (5) 对(4)中的二叉树进行后序遍历，写出其后序遍历结果。

3.3 有向图 G 如图所示:

- (1) 求该有向图的邻接矩阵 A
- (2) 求  $A^2$ ，并说明  $A^2$  中非零元素代表什么
- (3) 推广至 A 的 m 次方，说明 A 的 m 次方中非零元素代表什么

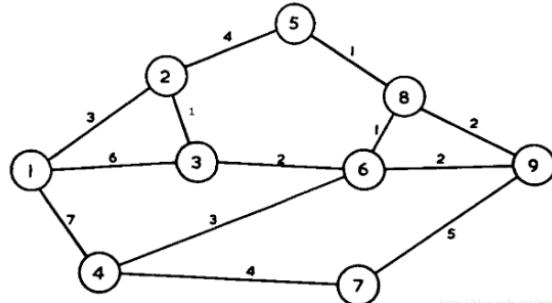


3.4 你有两个同样的玻璃球和一栋 100 层的高楼，已知这两个玻璃球会在 1~100 层的某一层楼会摔碎，你的任务是在最小的测量次数的前提下测试出玻璃球的摔碎楼层。给出最小的测量次数。

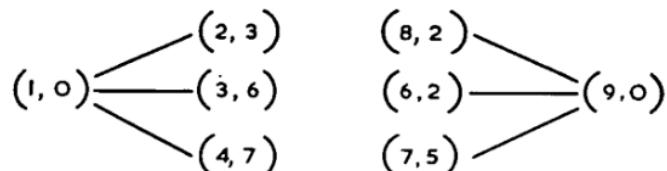
3.5 迪杰斯特拉按照离原点  $s$  的距离从近到远以此扩展的方式寻找最短路径。显然若  $s$  与  $t$  之间的最短路径长度为  $d$ , 则迪杰斯特拉方法需要搜索一个半径为  $d$  的球。

现对迪杰斯特拉算法进行改进, 从起点与终点同时开始搜索, 我们将其称为双向迪杰斯特拉算法。

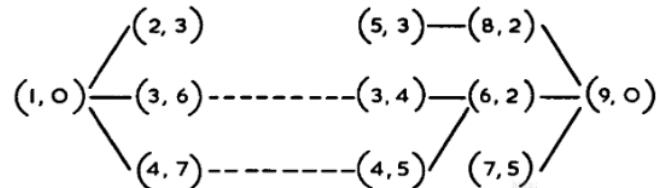
现我们需要找到从 1 到 9 的最短路径: 具体过程如下:



**第一步:** 因为到结点 1 与结点 9 已知的均为 0 (相等), 因此我们扩展两个分别以结点 1 和结点 9 为半径的圆, 如图 2-2 所示。其中左边的  $(1, 0)$  表示从节点 1 (源点  $s$ ) 出发到结点 1 的距离为 0, 同理  $(3, 6)$  表示结点 1 出发到结点 3 之间的距离为 6。显然有结点 1 与结点 3 之间的最短距离不是 6, 而是 4。相似有  $(8, 2)$  表示结点 8 到结点 9 的距离为 2。



**第二步:** 第一步求出的两条路径中结点 8 到结点 9 和结点 6 到结点 9 有最小距离 2。因此, 我们扩展这两个顶点, 扩展结果如下图所示。



这时我们找到了路径两条路径, 即 1-3-6-9、1-4-6-9, 且这两条路径的距离分别为 10 与 12。但我们注意到从结点 1 出发最小值为 3, 从结点 9 出发最小值也为 3, 无法判断是否存在一条长度为 6 的最短路径, 因此需要继续扩展。

请根据上述算法的描述画出之后第三步与第四步的图。

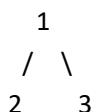
#### 四、编程题 (40 分)

4.1 一个树的节点的坡度定义即为，该节点左子树的结点之和和右子树结点之和的差的绝对值。空结点的坡度是 0。整个树的坡度就是其所有节点的坡度之和。

给定一个二叉树，计算整个树的坡度。

示例：

输入：



输出：1

解释：

结点的坡度 2 : 0

结点的坡度 3 : 0

结点的坡度 1 : |2-3|=1

树的坡度 :0 + 0 +1 = 1

注意：

任何子树的结点的和不会超过 32 位整数的范围。

坡度的值不会超过 32 位整数的范围。

4.2 假设给定一个长度为 n 的数组，并且数组中每个值的位置距离排序后该值的位置不超过 k (小于或等于 k)， $k \leq n$ 。比如数组 [2 3 1 4 6 5 7 9 8]，每个值的位置距离其排序后的位臵不超过 2。设计一个最坏时间复杂度为  $O(n \log k)$  的排序算法。