

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

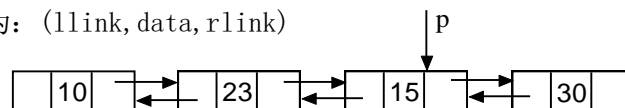
2.5 对一个集合连续的做两个操作：首先删除一个元素，然后马上将刚才被删除 的元素再插入回去。在两个操作进行之前和之后，集合的逻辑结构没有任何改变。若对三种数据结构查找树（即二叉排序树、散列表和 B+树）分别执行以上操作， 则其中操作之前和之后必定完全相同的数据结构有（ ）种。

- 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)

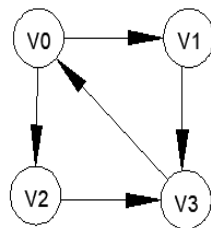


3.2 设一棵树 T 中边的集合为 $\{(A, B), (A, C), (A, I), (B, D), (B, E), (E, F), (C, G), (G, H), (I, J), (I, K)\}$, 按要求回答下面的问题:

- (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

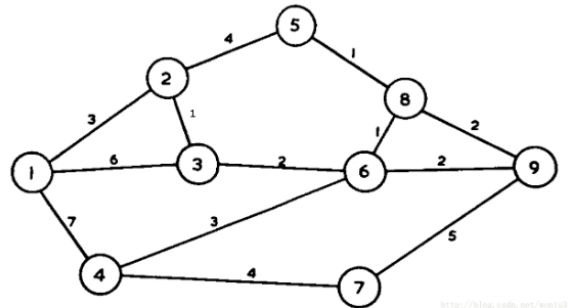


3.4 你有两个同样的玻璃球和一栋 100 层的高楼, 已知这两个玻璃球会在 1~100 层的某一层楼会摔碎, 你的任务是在最小的测量次数的前提下测试出玻璃球的摔碎楼层。给出最小的测量次数。

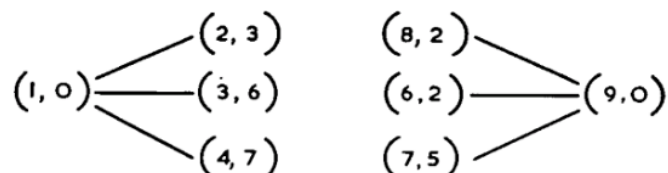
3.5 迪杰斯特拉按照离原点 s 的距离从近到远以此扩展的方式寻找最短路径。显然若 s 与 t 之间的最短路径长度为 d ，则迪杰斯特拉方法需要搜索一个半径为 d 的球。

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。

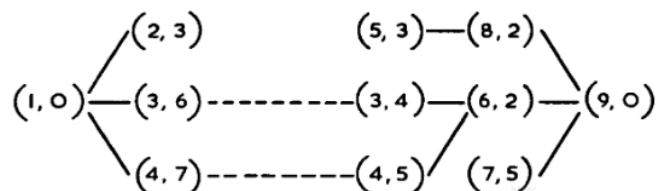
现我们需要找到从 1 到 9 的最短路径：具体过程如下：



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：第一步求出的路条路径中结点 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。

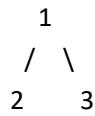
四、编程题（40 分）

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置不超过 2。设计一个最坏时间复杂度为 $O(n \log k)$ 的排序算法。