

第七章 图

一、填空题（错一空，扣 1 分）

1. 既不含平行边（关联 2 个顶点的边多于 1 条称为平行边）也不包含自环的图称为简单图。一个 n 个顶点的连通简单无向图，最少有____条边，最多有____条边。要使每对顶点之间都存在回路，则至少需要____条边。
2. 判断一个有向图是否有回路，除了可以利用拓扑排序方法外，还可以利用____算法。
3. 在一个具有 n 个顶点的有向图中，若所有顶点的出度数之和是 s ，则所有顶点的度数之和为_____。
4. 一个具有 n 个顶点和 e 条边的无向图。若用邻接表存储，边结点的个数是_____；若用邻接矩阵存储，1（1 表示顶点间有边）的个数是____，该邻接矩阵是_____阵。
5. 若一个图的边集为 $\{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 1, 4 \rangle, \langle 2, 5 \rangle, \langle 3, 1 \rangle, \langle 3, 5 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$ ，则从顶点 1 开始对该图进行深度优先搜索，得到的顶点序列可能为_____。（以下四个选项选：A. 1, 2, 5, 4, 3；B. 1, 2, 3, 4, 5；C. 1, 2, 5, 3, 4；D. 1, 4, 3, 2, 5）
6. 已知一个有向图的边集为 $\{ \langle a, b \rangle, \langle a, c \rangle, \langle a, d \rangle, \langle b, d \rangle, \langle b, e \rangle, \langle d, e \rangle \}$ ，则由该图产生的一种可能的拓扑序列为_____。（以下四个选项选：A. a, b, c, d, e；B. a, b, c, e, b；C. a, c, b, e, d；D. a, c, d, b, e）
7. 若一个图用广度优先搜索访问所有顶点，需调用 k 次广度优先遍历，则该图有_____个连通分量。
8. 假设无向图的顶点数为 n ，边数为 e ，用邻接表存储，则深度优先遍历的时间复杂度为_____，广度优先遍历的时间复杂度为_____。
9. 有向网用邻接矩阵存储（无穷大表示无边），则顶点 i 的入度为_____。
10. 若一个连通图中每个边上的权值均不同，则得到的最小生成树是_____（唯一/不唯一）的。
11. 图的深度优先搜索使用_____算法或_____实现，图的广度优先搜索遍历算法使用_____实现。
12. 关于最小生成树的叙述：A. 最小生成树的代价唯一；B. 权值最小的边一定会出现在所有的最小生成树中；C. 使用普里姆 (Prim) 算法从不同顶点开始

得到的最小生成树一定相同；D. 使用普里姆算法和克鲁斯卡尔 (Kruskal) 算法得到的最小生成树总不相同。以上叙述正确的是_____。

13. 若一个有向图的顶点不能排成一个拓扑序列，则判定该有向图_____。

(以下四个选项选：A. 含有多个出度为 0 的顶点；B. 是个强连通图；C. 含有多个入度为 0 的顶点；D. 含有顶点数大于 1 的强连通分量)

14. 关于最短路径算法描述错误的是_____。(以下四个选项选：A. Dijkstra 算法通常用于求从某个顶点出发到其余各顶点的最短路径；B. Floyd 通常用于求顶点间的最短路径；C. Dijkstra 算法不适用于图中带有负权值的边，而 Floyd 算法适用；D. Floyd 算法适用于图中有包含负权值组成的回路，而 Dijkstra 算法不适用。)

15. prim 算法的时间复杂度是_____，适用于求_____图的最小生成树。kruskal 算法的时间复杂度是_____，适用于求_____图的最小生成树。

16. 有向图的邻接矩阵通常是_____阵，但有向完全图的邻接矩阵一定是_____阵。n 个顶点的有向完全图有_____条弧，是强连通图。

17. 采用邻接表存储的图的深度和广度优先搜索遍历类似于二叉树的_____遍历和_____遍历。

18. 判断下列叙述的正确性。

a) 按深度优先搜索遍历图时，与始点相邻的点先于与始点不相邻的点访问。

b) 按广度优先搜索遍历图时，与始点相邻的点先于与始点不相邻的点访问。

c) 一个图的深度优先 / 广度优先搜索遍历结果是唯一的。_____

d) 关键路径是事件结点网络中，从源点到汇点的最短路径。_____

19. 正确的 AOE 网必须是_____图。

20. 一个有 28 条边的非连通无向图至少有_____顶点。

21. 一个有 n 个顶点 n 条边的无向图一定是_____环的。(有或无)

二、应用题（共 60 分）

1. 无向网 $N=\{V, E\}$, $V=\{a, b, c, d, e, f\}$, $E=\{(a, b, 20), (a, e, 9), (a, c, 12), (b, f, 5), (b, e, 11), (b, d, 6), (c, e, 10), (c, d, 18), (d, e, 14), (d, f, 7)\}$, E 中每个元素的第三个元素表示权。

(1) 画出该网； //5 分

(2) 写出该网的邻接矩阵； //3 分

(3) 用 Prim 算法(从 b 点开始)求最小生成树，依次画出树的生长过程； //5 分

(4) 用 Kruskal 算法求最小生成树，依次画出树的生长过程。 //5 分

(5) 在 (2) 的存储结构上，写出从 a 开始的深度优先遍历序列和广度优先遍历序列。 //各 3 分，共 6 分。

2. 假设四个城市 A、B、C、D，城市间的距离用邻接矩阵存储如下：

$$\begin{bmatrix} \infty & 2 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 1 & 6 \\ 5 & \infty & \infty & 4 \\ 3 & \infty & \infty & \infty \end{bmatrix}$$

(1) 画出该网。//4 分。

(2) 用 Floyd 算法求顶点间的最短路径，写出计算 D 的中间结果。//4 分。

3. 设图 $G=(V, E)$ ，其中 $V=\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ ，图的邻接矩阵用三元组表示（三元组，查第五章，矩阵的压缩存储）：

行	列	权值
0	5	50
0	4	20
0	2	10
1	2	5
2	3	40
3	5	5
4	3	20
4	5	30

(1) 画出该网。//2 分

(2) 求从村庄 v_0 到顶点的最短距离（计算过程给出教材 P190，迪杰斯特拉算法表格）。//6 分

4. 某 AOE 网用二元组表示为: $G = \{V, E\}$, $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6\}$,
 $E = \{\langle V_1, V_2, 3 \rangle, \langle V_1, V_3, 8 \rangle, \langle V_3, V_2, 4 \rangle, \langle V_3, V_5, 10 \rangle, \langle V_2, V_5, 6 \rangle,$
 $\langle V_2, V_4, 9 \rangle, \langle V_4, V_6, 6 \rangle, \langle V_5, V_6, 9 \rangle\}$, 弧上权值表示子工程的完成时间。
- 1) 画出该有向网。//3 分
 - 2) 假设 E 中弧顺序即为边输入顺序, 链表采用表头插入。画出该有向网的邻接表存储结构。//3 分
 - 3) 求 2) 的邻接表上, 用队列实现的拓扑排序结果。//3 分
 - 4) 求该 AOE 网的关键路径。//9 分。计算过程, 5 分, 2 个表格, 各 2 分
 - 5) 给出完成整个工程的时间? //1 分
 - 6) 请问缩短哪些子工程的时间可缩短整个工程的完成时间? //1 分