

武汉大学国家网络安全学院  
2024-2025 学年度第 1 学期  
《算法设计与分析》期末考试试卷（A 卷）

专业：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

说明：答案请全部写在答题纸上，写在试卷上无效。

未经主考教师同意，考试试卷、答题纸、草稿纸均不得带离考场，否则视为违规。

题号	一	二	三	四	五		总分
分值							

一. 选择题（共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分）

1) 对于排序复杂度，下述描述**错误**的是：

- A. 比较排序的复杂度不会低于  $n \log n$
- B. 选择排序的复杂度是  $\Theta(n \log n)$
- C. 冒泡排序是稳定排序，而选择排序不是稳定排序
- D. 插入排序最好的情况是  $\Theta(n)$ ，最差是  $\Theta(n^2)$

2) 对一组数据 {2,12,16,88,5,10} 进行排序，若前三趟排序结果如下，

第一趟排序结果: 2, 12, 16, 5, 10, 88

第二趟排序结果: 2, 12, 5, 10, 16, 88

第三趟排序结果: 2, 5, 10, 12, 16, 88

则采用的排序方法可能是：

- A. 冒泡排序 B. 希尔排序 C. 归并排序 D. 基数排序

3) 用主方法求解  $T(n) = \frac{1}{3}T(2n) + n^3$ ，得：

- A.  $T(n) = \Theta(n^2)$
- B.  $T(n) = \Theta(n^{\log_2 3})$
- C.  $T(n) = \Theta(n^3)$
- D.  $T(n) = \Theta(n^{\log_3 2})$

4) 下面这段代码的时间复杂度是多少？： C

```
for( int i = n; i > 0; i /= 2 ) {  
    for( int j = 1; j < n; j *= 2 ) {  
        for( int k = 0; k < n; k += 2 ) {  
            ... // constant number of operations  
        }  
    }  
}
```

- A.  $\Theta(\log^3 n)$       B.  $\Theta(\log^2 n)$       C.  $\Theta(n \log^2 n)$       D.  $\Theta(n \log^3 n)$

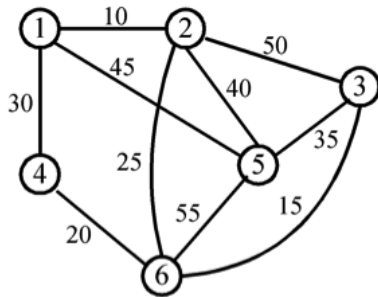
5) 对于Prim算法和Dijkstra算法描述，错误的是：

- A. Prim 算法用于最小生成树，Dijkstra 算法用于最短路径
- B. 两者都是贪心算法
- C. 采用堆数据结构，Dijkstra 算法的复杂度为  $O(m \log n)$
- D. 两者的最大区别是：Prim 每次选择到源节点的最短路径，而 Dijkstra 每次选择权重最小的边

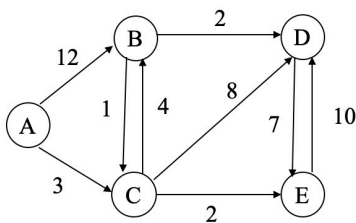
6) 下面数组中，哪一个不是最大堆：

- A. [7, 6, 5, 4, 3]      B. [9, 4, 7, 2, 1, 6, 5, 3]      C. [8]      D. [9, 4, 8, 3, 2, 5]

- 7) 最大子数组问题的分治算法中, 会将原问题分解为两个子问题, 但要求3个最大子数组, 如数组{6, -9, 7, -2, 9, -5}, 其左子问题, 右子问题, 和横跨两个子问题的最大子数组分别是:  
 A. 13, 14, 9      B. 7, 16, 9      C. 7, 14, 9      D. 13, 16, 7
- 8) 在寻找第k小元素的问题中, 如果直接用数组的平均值对问题进行划分, 则复杂度是多少:  
 A.  $O(n)$       B.  $\Theta(n^2)$       C.  $O(n^2)$       D.  $\Theta(n)$
- 9) 下列哪个问题不是动态规划问题:  
 A. 最长公共子序列问题 (LCS)      B. 背包问题 (Knapsack Problem)  
 C. 斐波那契数列      D. 快速排序
- 10) 以下哪个问题不具有最优子结构性质:  
 A. 最长路径问题      B. 0-1 背包问题  
 C. 最小生成树问题      D. 旅行商问题
- 11) 如下图所示, Prim算法生成以节点3为根的最小生成树, 和Kruskal生成的最小生成树, 两个算法选择的第一条边的权重分别为 (前面为Prim后面为Kruskal):

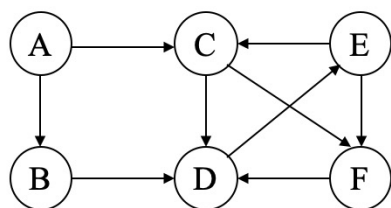


- A. 10, 10      B. 15, 10      C. 15, 15      D. 10, 15
- 12) 在有5个字符组成的字符集S中, 各个字符出现的频次分别为5, 4, 6, 3, 2, 为S构造的哈夫曼编码树的加权平均长度为:  
 A. 2.4      B. 2.5      C. 2.25      D. 2.75
- 13) 迪杰斯特拉 (Dijkstra) 算法的适用条件是:  
 A. 图必须是有向图      B. 图必须是无向图  
 C. 图中不存在负权边      D. 图中不存在负环
- 14) Dijkstra算法作用于以下图求A为源点的最短路径, 则节点加入到最短路径树 (或者说X集合) 的顺序是:



- A. {A,B,C,D,E}      B. {A,C,E,B,D}      C. {A,C,B,D,E}      D. {A,B,C,E,D}

15) 对以下有向图，应用深度优先搜索，如果边A->B为树边，则边A->C为：



- A. 前向边      B. 树边      C. 回边      D. 横跨边

二、简答计算题(共 4 小题，共 30 分)

1. 证明 $\sum_{i=1}^n \log i = \Theta(n \log n)$ 。(6 分)

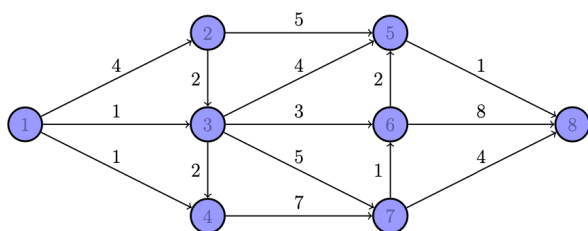
2. 有递归复杂度表达式 $T(n) = 3T\left(\frac{n}{2}\right) + n^2$ ，请 1) 用主方法求解该复杂度 (3 分)；2) 用递归树的方法进行验证 (4 分)。

3. 设图的初始矩阵为：

$$D_0 = \begin{pmatrix} 0 & 3 & \infty & 7 \\ \infty & 0 & 4 & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & 0 \end{pmatrix}$$

请用 Floyd 算法求解多源最短路径，要求给出中间过程的所有矩阵 (8 分)。

4. 用分支限界算法求解有向图上源节点 (1) 到目的节点 (8) 的最短路径，要求 1) 给出界的定义 (2 分)；2) 画出搜索树 (5 分)；3) 给出 1 到 8 的最短路径 (2 分)。



三、综合分析题(2 小题，共 25 分)

1. 现有一辆卡车，总载重量为 10 吨，可以运送的货品有 A(1,1), B(2,3), C(4,6), D(5, 8), E(8, 10),  $(m, n)$  表示重量为  $m$  吨，价值为  $n$  元。选取哪些物品能让一次运送的价值最大？请  
1) 分析问题是否具有最优子结构性质（2 分）；2) 给出最优解的递归式（3 分）；3) 自底向上的计算过程上述例子（5 分）；4) 给出最优解（2 分）。
2. 对一些数字字符串，在适当的位置添加“.”，可以得到合法的 IP 地址。IP 地址由 4 个 0 到 255 间的整数组成，且不含前导 0。例如，对“2552501213”可以得到“255.250.12.13”和“255.250.121.3”都是合法的 IP 地址，但“255.25.012.13”是不合法的，因为第 3 个整数 012 存在前导 0。请用回溯算法求“112013”的一个合法 IP 地址，要求写出 1) 如何构造搜索树，并画出搜索树（画出部分让平卷人知道你会画即可，）（6 分）；2) 当访问树中的节点时，需要判断是否继续访问，请给出判断条件（3 分）；3) 给出回溯伪代码（5 分）。