

诚信应考,考试作弊将带来严重后果!

考试中心填写:

____年____月____日

考 试 用

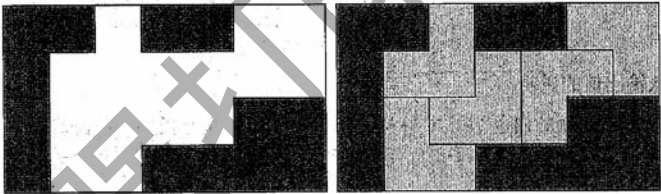
湖南大学课程考试试卷

课程名称: 算法设计与分析; 课程编码: CS05022 试卷编号: A ; 考试时间: 120 分钟

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|-----|
| 题 号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 总分 |
| 应得分 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | | 100 |
| 实得分 | | | | | | | | | | | |
| 评卷人 | | | | | | | | | | | |

一、盖游戏板（20 分）

有一个 $H \times W$ 大小的游戏板，由黑白两种单位格子组成。现要用 3 个单位格子的 L 状板块把白色格子全部覆盖掉。板块可以自由旋转，但不能重叠、覆盖黑色格子，或超出游戏板。下图表示游戏板及覆盖方法。



请采用分治算法计算出给定游戏有几种覆盖方法。

二、逃狱的韩尼拔博士（20 分）

杀人狂魔韩尼拔博士逃狱了。通缉令发布后，大量军警出动并实施全天候追捕，不过狡猾的韩尼拔博士并没有落网。过了 d 天后，束手无策的警察们拜访了有着“编程天才”之称的查理教授。查理教授对韩尼拔博士留在监狱的笔记本进行分析后，做出了如下假设。

1. 韩尼拔博士为了避开检查，只走山路；
2. 韩尼拔博士越狱当天选择了与监狱相邻的村子之一作为藏身之处；
3. 韩尼拔博士为了逃避追捕，每天往一个相邻的村子逃窜。

为了验证假设，教授找到了与监狱所在村子以山路连接的 n 个村子的地图。韩尼拔博士会按照此假设行动，而且会随机选择一个备选村子。请采用动态规划算法计算 d 日后韩尼拔博士在各个村子的概率。

例如监狱在第三个村子，逃狱后的韩尼拔博士会在 0、1、2、4、5 中任意选择一个村子藏身。因此，1 天后韩尼拔博士藏身在第 0 号村子的概率是 $1/5$ ，两天后藏在第 1 号村子的概率是 $1/15$ 。

湖南大学课程考试试卷

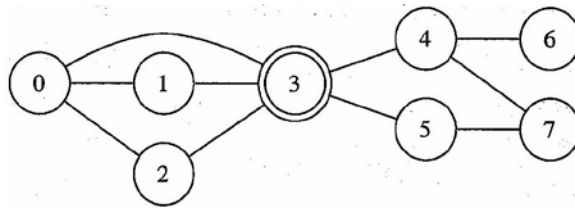
专业班级:

装订线 (题目不得超过此线)

学号:

湖南大学教务处考试中心

姓名:



三、合并字符串（20 分）

C 程序设计语言在语言层面上不支持字符串类型。C 语言中通过字符型数组表示字符串，这种数组包含一些字符，并在结尾加上`\0`（NULL）表示字符串结束。因无法获取以这种形式表示的字符串长度，所以会产生许多意想不到的问题。

比如，操作字符串的函数会莫名其妙地耗费大量操作时间。下面给出的 `strcat()` 函数能够在 `dest` 字符串后面连接 `src` 字符串。执行过程中，函数的循环语句会循环执行与两个字符串长度之和相同的次数。假设，使用此函数把两个字符串合并到一起的成本等于两个字符串的长度之和。

```

void strcat(char* dest, const char* src) {
    // 求出 dest 的结束位置。
    while(*dest) ++dest;
    // 把 src 的字符逐个移到 dest 之后。
    while(*src) *(dest++) = *(src++);
    // 添加代表字符串结尾的 \0。
    *dest = 0;
}
    
```

现在想利用此函数随机组合 n 个字符串。“随机”是指，可以把 {al, go, spot} 这 3 个字符串按照 `spotalog`、`alspotgo` 等方式进行合并。不过，不同合并顺序产生的成本会有所差别。例如，先合并 `al` 和 `go` ($2+2=4$)，然后再合并 `spot` ($4+4=8$)，就会产生 12 的成本。而合并 `al` 和 `spot` ($2+4=6$)，然后再合并 `go` ($4+4=8$)，则会产生 14 的成本。

给出 n 个字符串的长度时，请用**贪心算法**求出合并时产生的最小成本。

四、古语词典（20 分）

考古爱好者伊利诺伊·琼斯在芝加哥近郊发现了古代文明遗迹，其中包括古语词典。词典中的单词虽然以英文小写字母组成，但词典中的词语顺序与现代英语完全不同。考古队想要知道，这些单词是以非词典顺序的其他顺序组成，还是字母顺序与英语不同。

伊利诺伊·琼斯进行了大胆假设：该古语只是字母顺序与英语不同，词典中的单词依然以字典顺序排列。现在假定此假设为真，想从单词目录中找出字母顺序。

假如，有 5 个单词 `gg`、`kia`、`lotte`、`lg`、`hanwha` 按顺序记录于词典中。那么，为了

使 gg 记录在 kia 的前面，古语中的 g 必须在 k 前面。同理，k 在 l 前面，l 在 h 前面。为了使 lotte 记录在 lg 的前面，o 应当在 g 的前面。由此可知，5 个字母的相对顺序应当为 o、g、k、l、h。

给出词典中的单词目录时，请采用**回溯算法**计算此古语的字母顺序。

五、排序游戏（20 分）

给出整数数组时，翻转连续子区间的操作就是翻转运算。例如，将数组{3, 4, 1, 2}中的区间{4, 1, 2}进行翻转，就能得到数组{3, 2, 1, 4}。现在想利用翻转运算排列无重复元素的整数数组，请采用**分支限界算法**计算最少翻转次数。例如，翻转数组{3, 4, 1, 2}的{3, 4}和{1, 2}后整体翻转，就能通过 3 次翻转运算完成排序。而先翻转{4, 1, 2}再翻转{3, 2, 1}，就能通过两次翻转运算完成排序。

诚信应考,考试作弊将带来严重后果!

考试中心填写:

____年____月____日

考 试 用

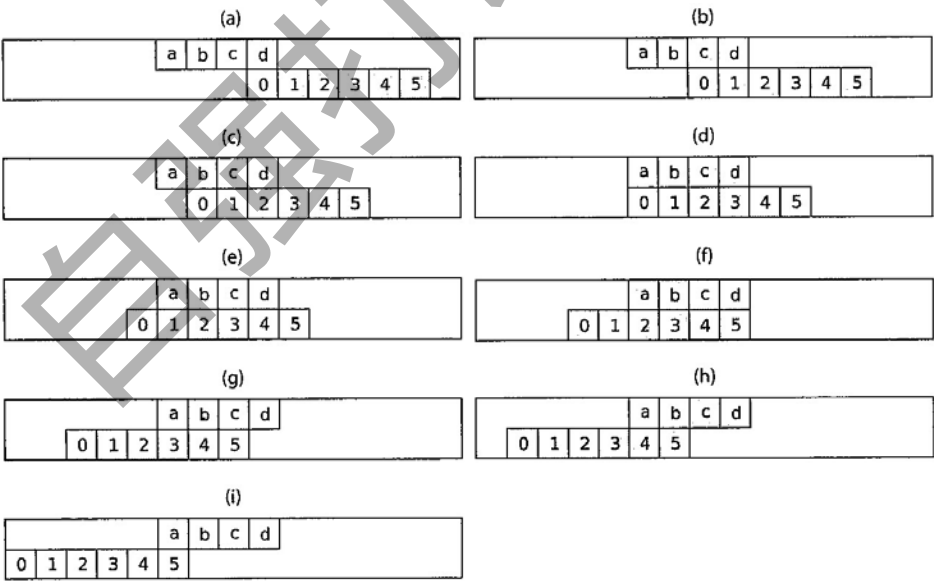
湖南大学课程考试试卷

课程名称: 算法设计与分析; 课程编码: CS05022 试卷编号: A ; 考试时间: 120 分钟

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|-----|
| 题 号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 总分 |
| 应得分 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | | 100 |
| 实得分 | | | | | | | | | | | |
| 评卷人 | | | | | | | | | | | |

一、粉丝见面会（20 分）

作为成员最多的偶像组合，混声 pop 组合 HyperSenior 被写入吉尼斯世界纪录。现在为纪念其出道 10 周年而举行粉丝见面会，为了答谢粉丝们的支持，安排了成员与粉丝进行相互拥抱的活动。活动一开始，HyperSenior 成员上台排成一列。参观见面会的 M 名粉丝将排成列从右侧的第一个成员开始相互拥抱。与第一个成员拥抱完毕后向左侧移动，与第二个成员拥抱。以此类推，与所有成员完成拥抱。向左侧移动时，所有粉丝将同时移动。下图展示出该活动部分流程。a~d 表示 4 位 HyperSenior 成员，0~5 代表 6 名粉丝。



不过，HyperSenior 的男成员们觉得与男粉丝相互拥抱会比较尴尬，所以，决定轮到男粉丝时将用握手代替拥抱。给出排队的成员和粉丝们的性别，请用分治法计算出整个粉丝见面会中共会发生几次所有成员同时与粉丝拥抱的情况。

二、田忌赛马（20 分）

你一定听过田忌赛马的故事吧？如果 3 匹马变成 n 匹，齐王仍然让他的马按从优到劣的顺序出赛，田忌可以按任意顺序选择他的赛马出赛。赢一局，田忌可以得到 200 两银子，输一局，田忌就要输掉 200 两银子。已知国王和田忌的所有马的奔跑速度，并且所有马奔跑的速度均不相同，现已经对两人的马分别从快到慢排好序，请用贪心策略设计一个算法，帮助田忌赢得最多的银子。写出伪代码，证明算法的正确性，并分析算法的复杂度。

三、通配符问题（20 分）

通配符在很多操作系统中只用部分文件名指定文件。这些加有通配符的字符串就是通配符范式，这种范式与文件名类似，但常常是包含特殊字符“*”或“？”的字符串。

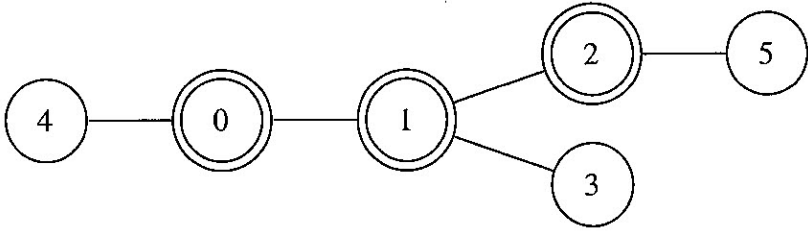
从通配符范式的第一个字符开始与文件名比较，如果所有字符都一致，那么通配符范式与文件名称相对应。通配符范式中的“？”字符可充当任一字符，而“*”字符可充当长度大于等于 0 的任一字符串。例如，通配符范式 `he?p` 可表示 `help`、`heap`，但不能表示 `helpp`。而通配符范式“`*p*`”可表示 `help`、`papa`，但不能表示 `hello`。请使用动态规划算法找出对应于通配符范式。

四、监控摄像（20 分）

收藏世界著名人物画像的美术馆接到了盗贼的挑战书：“为了纪念 2022 年 2 月 2 日，我会把馆藏人物画中的 1 幅合成为某个专业游戏玩家的头像。”馆长为了防止发生这种闹剧，打算安装多部监控摄像头。美术馆由几个画廊和连接这些画廊的走廊构成，设置于某个画廊的监控摄像头能够监视到该画廊和通过走廊直接连接的其他画廊。那么，为了监视所有画廊，至少需要安装几个摄像头呢？请采用回溯法解决该问题。

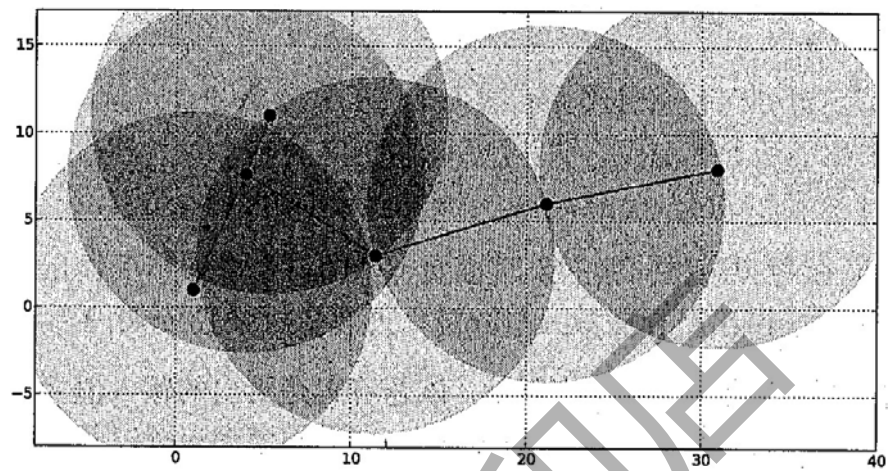
美术馆的设计结构决定了，要想返回已参观的画廊，就必须至少经过 1 次已走过的走廊。所有画廊未必相互连接。

如图例所示，在同心圆表示的画廊内设置从 0 号到 2 号这 3 个摄像头，就能监视所有画廊。



五、南极基地（20 分）

南极大陆有 n 个勘探基地，那里冬天特别寒冷，所以一到冬季，各个基地之间的来往就会中断。为了冬天的研究工作，需要保持通信畅通。为此，人们购买了 n 个对讲机并部署到各基地，以此构建通信网络。所有对讲机的通信半径是 d ，两个基地的相隔距离必须小于 d 才能通信。各基地都可以通过其他基地进行间接通信，而且必须保证所有基地都能通信。



上图表示各基地位置和对讲机的通信范围，以及组成的通信网。通信范围越大，对讲机的价格也越昂贵，所以想尽可能减少单个对讲机的通信半径。那么，应当组成怎样的通信网络呢？给出各基地位置时，请采用分支限界法求解，使得对讲机的通信半径缩至最小。

诚信应考,考试作弊将带来严重后果!

考试中心填写:

| |
|-----------|
| __年__月__日 |
| 考 试 用 |

湖南大学课程考试试卷

课程名称: 算法设计与分析; 课程编码: CS06081 试卷编号: A; 考试时间: 120 分钟

所有题目的答案请写在答题纸上, 试卷上的答案一律不记分!

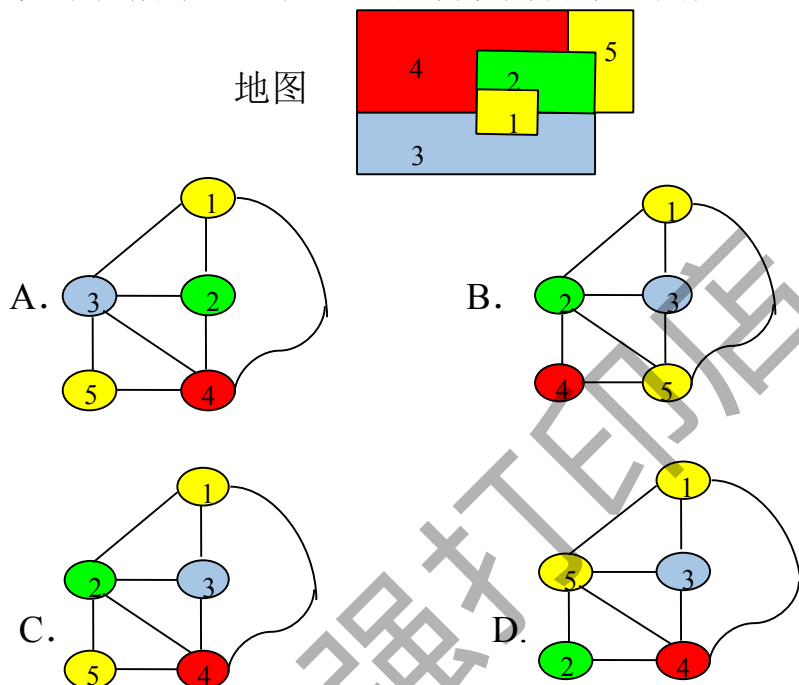
一、单项选择题(本大题共 15 小题, 每小题 1 分, 共 15 分), 在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 错选、多选或未选均无分。

1. 随机化算法的基本特征是()。
 - A. 对于相同的实例, 每次的结果都相同
 - B. 对于相同的实例, 每次的结果可能不同
 - C. 对于不同的实例, 每次的结果都不同
 - D. 对于不同的实例, 每次的结果都相同
2. 下面哪一项不是算法的四个基本要素()。
 - A. 能行性
 - B. 确定性
 - C. 有穷性
 - D. 输入和输出
3. ()和歌德巴赫猜想、费马大定理并称为三大著名数学难题。
 - A. TSP 问题
 - B. 0-1 背包问题
 - C. 地图四色猜想
 - D. 最大团问题
4. 下列哪些案例用到了中位数: ()。
 - A. 最长公共子序列和快速排序
 - B. 线性时间元素选择和最接近点对问题

- C. 二分搜索技术和棋盘覆盖问题
 - D. 最长公共子序列和最大子段和问题
5. 动态规划算法的两个要素是（ ）？
- A. 最优子结构性性质和备忘录方法
 - B. 最优子结构性性质和贪心选择性质
 - C. 最优子结构性性质和重叠子问题性质
 - D. 贪心选择性质和重叠子问题性质
6. 下列算法中不能解决 0-1 背包问题的是()。
- A. 贪心法
 - B. 动态规划
 - C. 回溯法
 - D. 分支限界法
7. 以下关于问题和算法的关系的叙述中正确的是（ ）。
- A. 针对一个特定的问题可以有多个算法
 - B. 针对一个特定的问题只能有一个算法
 - C. 针对一个特定问题的所有算法，复杂度都相同
 - D. 一个具体算法可以解决多个不同问题
8. 下面不是分支界限法搜索方式的是()。
- A. 广度优先
 - B. 最小耗费优先
 - C. 最大效益优先
 - D. 深度优先
9. 用回溯法解决最大团问题和 0-1 背包问题时，所用的解空间树分别是（ ）。

- A. 子集树和排列树 B. 排列树和子集树
C. 都是排列树 D. 都是子集树

10. 如下图所示的地图，可以转换为哪个平面图（ ）。



11. 以下关于贪心算法和动态规划算法的说法，正确的是（ ）。

- A. 贪心算法可以解决背包问题，动态规划算法可以解决 0-1 背包问题
B. 二者具有相同的两个要素
C. 二者都可以解决 0-1 背包问题
D. 二者都是采用自底向上的计算方式

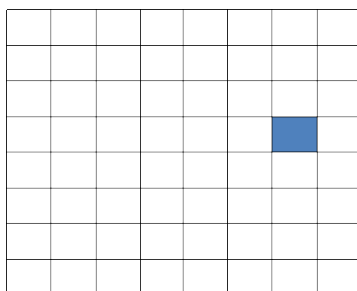
12. 以下关于二分搜索技术的说法，正确的是（ ）。
- A. 它是采用贪心算法思想来设计的
 - B. 它可以用来在任意 n 个元素中找出某一特定元素
 - C. 它可以用来在已排好序的 n 个元素中找出某一特定元素
 - D. 它可以用来在任意 n 个元素中找到第 k 小的元素
13. 下列算法中通常以自底向上的方式求解最优解的是（ ）。
- A. 动态规划法 B. 贪心法 C. 回溯法
14. 为循环赛设计日程表可以采用哪种算法思想（ ）。
- A. 动态规划法 B. 贪心法 C. 回溯法 D. 分治法
15. 采用动态规划算法求得最优解之后，通常可以用（ ）算法推导出最优解的构成。
- A. 动态规划法 B. 贪心法 C. 回溯法 D. 分治法

二、简答题(本大题共 4 小题，每空 8 分，共 32 分)。

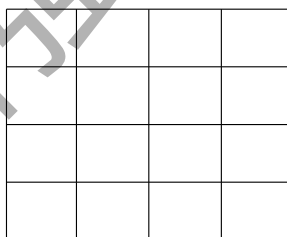
1. 请陈述算法在最坏情况下的时间复杂度和平均时间复杂度；这两种评估算法复杂性的方法各自有什么实际意义？
2. 请简述贪心算法解决 Dijkstra 单源最短路径的基本思路。
3. 请简述回溯法与分支限界法的异同。
4. 请简述用回溯法解决旅行售货员问题的基本思路。

三、算法应用题(本大题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分)

1. 请给下图 8*8 的特殊棋盘画出用 L 型骨牌覆盖的一种方法，其中特殊方格在第 4 行第 7 列的位置。（5 分）



2. 请画出 $n=3$ 时的最大团问题的解空间树（提示：回溯法）。
3. 字符 a-h 出现的频率恰好是前 8 个 Fibonacci 数，请画出它们的哈夫曼编码树。
4. 请给出 4 皇后问题的一个解。即在 4*4 的棋盘上摆放 4 个皇后棋子，使之互相不攻击（即不能在同一行、同一列、同一斜线）。



四、算法设计题(本大题共 1 小题，共 18 分)

【提示：算法设计题，要先用文字阐述算法设计思想（7 分），然后用伪代码的形式给出算法（7 分），最后要进行算法时间复杂度分析（4 分）】

1. 0-1 背包问题：给定 n 种物品和一背包，物品 i 的重量是 w_i ，其价值为 v_i ，背包的容量为 C 。问应该如何装入背包，使得背包中物品的总价

值最大？写出用回溯算法解决该问题的算法。（18 分）

五、论述题(本大题共 1 小题，共 15 分)

【提示：论述题，要结构清晰，结合当前学科发展趋势、信息时代的机遇与挑战等实际情况，从几个方面用文字阐述自己的想法。】

1. 请结合实际，论述算法设计与分析的目的及意义。（15 分）

温馨提示：本试卷共五道大题。请务必将答案填在答题纸上。