

算法导论上机作业题库

本文档为“算法导论上机作业题库”。每位同学可以从题库中选择 1-2 题，或者也可以自拟题目。要求：完成规定的任务，并撰写实验报告文档。实验报告文档的模板见“算法导论上机报告模板.doc”。

截止日期：2020 年 1 月 7 号 23:30。

允许补交的截止日期：2020 年 1 月 14 号 23:30。补交会扣 20 分（满分 100 分，最后按照 20%比例折算实际的上机成绩）。

评分规则：包括是否完成题目要求、工作量、提交时间、格式的规范等。鼓励“小题大做”：鼓励增加不同算法的对比、实验分析（包括大规模数据上的性能分析）、算法正确性分析、时间性能与空间性能分析、算法改进等。

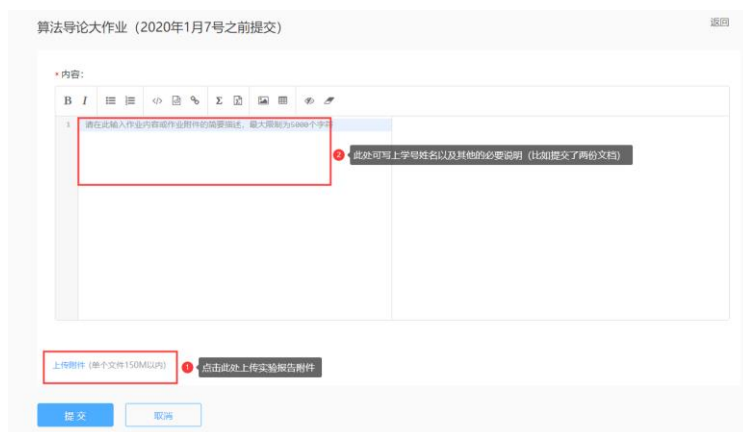
报告模板：见附件“算法导论上机报告模板：2017217XXX-王二-《算法导论》上机作业报告.doc”

报告命名方式：学号-姓名-《算法导论》上机作业报告。举例：2017217XXX-王二-《算法导论》上机作业报告.doc

作业的提交方式：作业已发布在 educoder 平台（www.educoder.net），点击“普通作业”，将实验报告作为附件上传即可（可上传多份作业）。



步骤一、点击“普通作业”-》“提交作品”



步骤二、提交作业页面

题 1：排序算法的实现与性能比较

目的：熟练掌握常见的排序算法，包括冒泡排序、选择排序、插入排序、希尔排序、归并排序、快速排序、堆排序、计数排序、基数排序等。

任务：请实现至少 5 种排序算法，并比较各排序算法的时间性能和空间性能。要求：随机生成长度至少为 1000 的序列，给出不同排序算法的时间性能对比；并通过数据分析各排序算法的特点。

题 2：二叉排序树的应用

目的：掌握二叉排序树的定义及相关知识。

任务：(1) 输入一个无序序列，创建一棵二叉排序树。(2) 判断一棵树是否为二叉排序树，中序遍历二叉树，验证中序遍历结果。

题 3：最长非降子序列(非连续)问题

目的：掌握动态规划基本概念和求解步骤，并能利用动态规划算法思想解决实际问题。

任务：由 n 个正整数组成的序列 $A[n]$ ，从该序列中删除若干个整数，使得剩下的整数组成单调非降子序列，求最长的单调非降子序列并输出（测试数据保证有唯一解）。

测试样例：

测试数据包括但不限于以下数据：

输入： $n=10, A=[100\ 11\ 45\ 16\ 17\ 19\ 88\ 22\ 23\ 99]$

预期输出：11 16 17 19 22 23 99

题 4：删除数字问题

目的：掌握贪心算法的算法思想，并能利用贪心算法的算法思想解决实际问题。

任务：给定 n 个纯数字组成的数字串，删除其中 $k(k < n)$ 个数字后，剩下的数字按原来的顺序组成一个新的正整数，确定删除方案，使得剩下的数字组成的新的正整数最大。

测试样例：

测试数据包括但不限于以下数据：

输入： $k=8$, 数字串 79502867154829179316

预期输出：987829179316

题 5： n 位逐位整除数

目的：掌握回溯法算法思想，并能利用回溯法算法思想解决实际问题。

任务： n 位逐位整除数（简称整除数）指从其高位开始，高 1 位能被整数 1 整除（显然），高 2 位能被整数 2 整除，...，整个 n 位能被整数 n 整除。要求：给定整数 n ，求所有的 n 位整除数的个数。例如，整数 102450102450 就是一个 66 位整除数。

测试样例：

测试数据包括但不限于以下数据：

输入： $n=6$

预期输出：1200

题 6：八皇后问题

目的：掌握回溯法算法思想，并能利用回溯法算法思想解决实际问题。

任务：在 8×8 的国际象棋上摆放八个皇后，使其不能相互攻击，即任意两个皇后不得处在同一行、同一列或者同一对角斜线上。下图中的每个黑色格子表示一个皇后，这就是一种符合条件的摆放方法。请求出总共有多少种不同的摆法。

Q							
						Q	
				Q			
							Q
	Q						
			Q				
					Q		
		Q					

图 1. 八皇后问题表示示例

题 7：最长公共子序列问题

目的：掌握动态规划算法思想，并能利用动态规划算法思想解决实际问题。

任务：给定两个字符串 A 和 B，长度分别为 m 和 n ，要求找出它们最长的公共子序列，并返回其长度。例如：A="HelloWorld"，B="loop"，则 A 与 B 的最长公共子序列为 "loo"，返回的长度为 3。要求：请随机生成两个长度不少于 15 的字符串，输出它们的一个公共子序列。

题 8：矩阵链乘法问题

目的：掌握动态规划算法思想，并能利用动态规划算法思想解决实际问题。

任务背景：给定 n 个矩阵 $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$, 其中 A_i 与 A_{i+1} 是可乘的, $(i=1, \dots, n-1)$, 希望计算这 n 个矩阵的连乘积 $A_1 A_2 \dots A_n$, 其中 A_i 与 A_{i+1} 可乘, 即满足条件: $\text{col}(A_i) = \text{row}(A_{i+1})$ 。由于矩阵乘法满足结合律, 因此任何加括号的方法都会得到相同的计算结果。

要求：“完全括号化”指的是得到单一矩阵或者是两个完全括号化的矩阵乘积链的积。设矩阵 A_i 的规模为 $p_{i-1} * p_i$, 求完全括号化方案, 使得计算乘积所需标量乘法次数最少。

测试用例：矩阵 $A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6$ 的维数分别如下

表 1. 矩阵链乘法问题测试用例

A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
30*35	35*15	15*5	5*10	10*20	20*25

题 9：哈夫曼编码问题

目的：掌握贪心算法思想, 并能利用贪心算法解决实际问题。

任务背景：哈夫曼编码是广泛地用于数据文件压缩的十分有效的编码方法。其压缩率通常在 20%~90% 之间。哈夫曼编码算法用字符在文件中出现的频率表来建立一个用 0, 1 串表示各字符的最优表示方式。

要求：随机生成一个长度不小于 1000 的字符串, 给出哈夫曼编码方案、以及压缩后的文件长度。

题 10：图的简单路径问题

目的：掌握深度遍历算法思想, 并能利用深度遍历解决实际问题。

任务：设计算法在图中找出一条包含所有顶点的简单路径。

测试用例：测试数据包括但不限于以下数据

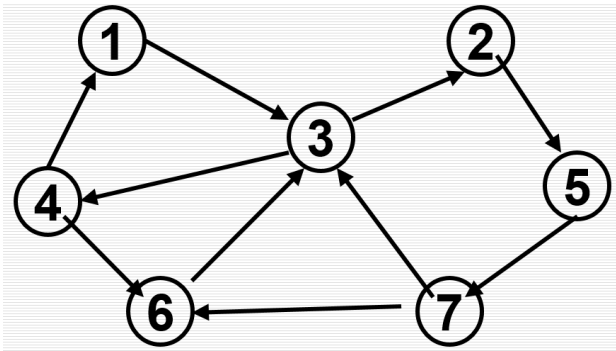


图 2. 图的简单路径问题测试用例

题 11：图的最短路径问题

目的：掌握广度遍历算法思想，并能利用广度遍历解决实际问题。

任务：设计算法求顶点 v_1 到图中其余每个顶点的最短路径（以弧数为单位），要求尽可能节省时间。

测试用例：测试数据包括但不限于以下数据

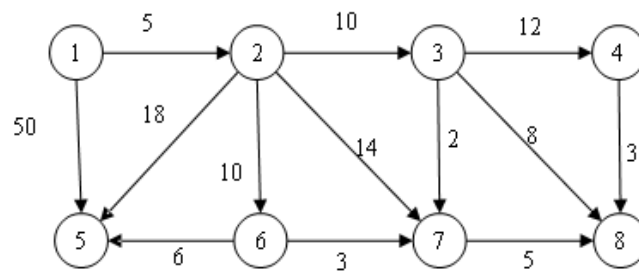


图 3. 最短路径问题测试用例

题 12：兔子繁殖问题

目的：熟练掌握递归，并能根据具体问题优化算法设计。

任务：有一只兔子，从出生后第 3 个月起每个月都生一只兔子，小兔子长到第三个月后每个月又生一只兔子，假如兔子都不死，问第 n 个月的兔子总数为多少。

要求：求 n 分别为 5,10,20,50 的值。