**《算法分析与设计》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 英文课程名 | Analysis and Design of Algorithms | | 总 学 时 | | 48 | 学 分 | 3 |
| 课程编码 | G126097 | | 理论教学学时 | | 36 | 适用专业 | 软件工程专业 |
| 课程类别（请注明选修或必修） | 通识课程 |  | 实践  教学  学时 | 实验学时 | 12 | 先修课程 | 数据结构，程序设计基础 |
| 大类基础课程 |  | 上机学时 | 0 | 开课学院 | 计算机学院 |
| 专业基础及专业课程 | 专业限选课程 |  | 其它 |  | 基层教学组织 | 计算机控制课程群 |

**一、课程简介**

本课程包括计算机专业领域各种常用问题的算法。通过本课程的学习，要求学生正确理解算法设计与分析中的基本概念，掌握算法设计的基本策略和方法，能对建立的算法进行理论分析，并达到一定的非数值问题的算法设计与分析能力。

**二、教学目标**

**2.1 课程教学目标**

本课程的教学目标是：

1、掌握算法的概念，算法复杂度的分析方法；总体上使学生掌握算法复杂度的基本分析步骤。

2、掌握分治法、动态规划法、贪心算法、回溯法和分支限界法对大规模数据问题进行求解的方法，并会分析求解方法的时间复杂度；能够将工程基础和专业知识用于求解软件领域复杂工程问题，能够对问题的各种解决途径的可行性和有效性进行对比，以得出有效结论；

3、掌握随机数的基本生成方法，能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理辨识和判定软件领域复杂工程问题，利用随机化算法对复杂软件工程问题进行预测与模拟，理解其局限性。

**2.2 课程目标与毕业要求（指标点）对应关系**

该课程支撑以下毕业要求和具体细分指标点：

【毕业要求1】工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。

支撑指标点1.3：能够将工程基础和专业知识用于求解软件领域复杂工程问题。

支撑指标点1.4：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于对求解结果进行分析和评价。

【毕业要求2】问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

支撑指标点2.1：能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理辨识和判定软件领域复杂工程问题。

支撑指标点2.4：能够对问题的各种解决途径的可行性和有效性进行对比，以得出有效结论。

【课程目标与毕业要求指标点的对应关系】

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 课程  目标 | 毕业要求指标点 | 教学环节 | | | |
| 课堂  授课 | 实验 | 作业 | 课堂  讨论 |
| 1 | 掌握算法的概念，算法复杂度的分析方法；总体上使学生掌握算法复杂度的基本分析步骤。 | 【毕业要求1.3】能够将工程基础和专业知识用于求解软件领域复杂工程问题。  【毕业要求1.4】能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于对求解结果进行分析和评价。 | ✔ | ✔ |  | ✔ |
| 2 | 掌握分治法、动态规划法、贪心算法、回溯法和分支限界法对大规模数据问题进行求解的方法，并会分析求解方法的时间复杂度；能够分析复杂工程问题，并具有资料搜集和方案设计等能力； | 【毕业要求2.3】能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理辨识和判定软件领域复杂工程问题。  【毕业要求2.4】能够对各种解决途径的可行性、有效性和性能表现进行对比，以得出有效结论。 | ✔ | ✔ |  | ✔ |
| 3 | 掌握随机数的基本生成方法，能够利用随机化算法对复杂软件工程问题进行预测与模拟，理解其局限性。 | 【毕业要求2.3】能够运用数学、自然科学和工程科学的基本原理辨识和判定软件领域复杂工程问题。  【毕业要求2.4】能够对各种解决途径的可行性、有效性和性能表现进行对比，以得出有效结论。 | ✔ | ✔ |  | ✔ |

**三、课程教学内容及学时分配**

**1．理论教学安排**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节或知识点(模块) | 教学内容 | 学时分配 | 教学要求  (应明确教学重点、难点和教学方法) | 学生任务 | |
| 作业要求 | 其他要求(自学/讨论） |
| 1 | 算法分析基础 | 1 算法与程序 2 算法复杂性分析 3 NP完全性理论 | 4 | 要求学生了解算法和程序之间的区别，理解算法复杂性的概念。  培养学生使用计算机算法的思维去重新认识整个计算机系统的能力和素质，开阔学生的视野。 | 算法的渐进分析 | 算法和程序的区别？为什么一般采用上界来评估算法的复杂性？ |
| 2 | 递归与分治策略 | 1 递归的概念  2 分治法的基本思想  3 二分搜索技术  4 大整数的乘法  5 Strassen矩阵乘法  6合并排序  7快速排序  8线性时间选择  9最接近点对问题 | 6 | 要求学生了解递归的概念，理解分治法的基本思想。要求对同一设计目的从多角度、多条思路去给出多种方案。培养学生运用所学知识分析问题、解决问题和进行方案设计的能力。  培养学生在设计时大胆进行尝试和创新、给出多种解决途径的能力，使学生的思维不僵化，不局限于仅给出结果，而要发散思维，进行探索和创新。 | 递归的算法复杂性分析，线性选择问题 | 什么是递归？递归的优点和缺点有哪些？为什么在计算过程中要减少乘法的运算次数？ |
| 3 | 动态规划 | 1 矩阵连乘问题 2 动态规划算法的基本要素 3 最长公共子序列 4 最大子段和 5 0-1背包问题 6最优二叉搜索树 | 6 | 要求学生了动态规划的概念，理解动态规划求解常见问题包括最长公共子序列、最大字段和问题的基本思想。培养学生综合运用所学知识、并付诸实践的能力。  培养学生进行工程实践的意识和能力，使学生敢于动手去尝试、去设计、去验证，进而进行分析和总结。 | 动态规划的复杂性分析，矩阵连乘问题，0-1背包问题自低向上的过程分析 | 什么情况下需要采用动态规划算法来求解问题？动态规划适用于所有最优问题的求解吗？为什么？ |
| 4 | 贪心算法 | 1 活动安排问题 2 贪心算法的基本要素 3 最优装载 4 哈夫曼编码 5 单源最短路径 6 最小生成树 7 多机调度问题 | 6 | 要求学生了贪心算法的概念，理解贪心算法求解问题的基本思想。培养学生把握知识重点、快速切入问题核心的能力。  培养学生梳理知识结构、快速厘清重点、对问题进行举一反三的能力和素养。 | 符合贪心算法求解的两个基本性质及其证明 | 贪心算法和动态规划相比优点是什么？什么情况下才能使用贪心算法求解最优问题？ |
| 5 | 回溯法 | 1 回溯法的算法框架 2 装载问题 3 n后问题 4 0-1背包问题 5图的m着色问题 6旅行售货员问题 7回溯法的效率分析 | 6 | 要求学生了回溯算法的概念，理解装载问题、背包问题、着色问题用回溯法求解的基本思想。培养学生综合设计能力和创造性设计能力。  培养学生以回溯法的思维去重新对计算机算法进行理解。 | 回溯法的一般基本步骤，0-1背包的深度优先的穷举过程 | 回溯法一定效率低下吗？旅行售货员问题为什么是NP完全问题？是不是所有问题都可以采用穷举办法求解？ |
| 6 | 分枝限界法 | 1 分支限界法的基本思想 2 单源最短路径问题 3 装载问题 4 布线问题 5 0-1背包问题 6 最大团问题 7 旅行售货员问题 | 6 | 要求学生了分支限界算法的概念，理解单源最短路径、装载问题用分支限界法求解的基本思想。  培养学生实践意识和综合设计能力。 | 分支限界法的一般基本步骤，单源最短路径的广度优先的穷举过程 | 分支限界法和回溯法的主要区别在哪里？都是采用穷举措施，什么情况宜采用分支限界法来穷举？ |
| 7 | 随机算法简介 | 1 随机数 2 数值随机化算法 3 舍伍德(Sherwood)算法 4 拉斯维加斯(Las Vegas)算法 5 蒙特卡罗(Monte Carlo)算法 | 2 | 要求学生了随机数生成算法，了解舍伍德算法、拉斯维加斯算法、蒙特卡洛算法的基本思想。  培养学生的探究精神和动手进行工程实践的能力。 | 随机数的生成和随机化算法的基本概念 | 随机数为什么是伪随机的？能够生成真正的随机数吗？随机化求解的几种方法区别在哪里？ |

2．实践教学安排

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 学时 | 类型 | 每组人数 | 教学要求  (应明确教学重点、难点和教学方法) | 学生任务 | |
| 作业要求 | 其他要求(自学/讨论） |
| 1 | 递归算法，分治法 | 2 | 设计 | 1 | 培养学生使用递归分治法去分析解决问题，掌握递归的程序设计方法。 | 递归的算法的程序设计实现 | 如何在程序设计过程中减少乘法的运算次数？ |
| 2 | 动态规划 | 2 | 设计 | 1 | 培养学生使用动态规划法去分析解决问题，掌握最优子结构性质的证明思路，掌握自底向上的程序设计方法。 | 动态规划的的程序设计实现 | 如何在最优子结构性质的基础上完成自底向上的程序设计方法？ |
| 3 | 贪心算法 | 2 | 设计 | 1 | 培养学生使用贪心算法去分析解决问题，掌握贪心选择性质的证明思路，掌握自顶向下的程序设计方法。 | 贪心算法求解的程序设计实现 | 如何在贪心选择性质的基础上完成自顶向下的程序设计方法？ |
| 4 | 回溯法 | 2 | 设计 | 1 | 培养学生使用回溯法去分析解决问题，掌握解空间树的构建思路，掌握深度优先策略的程序设计方法。 | 回溯法求解问题的程序设计实现 | 子集树和排列树的程序设计方法差异在哪里？控制回溯结束点的关键条件是什么？ |
| 5 | 分支限界 | 2 | 设计 | 1 | 培养学生使用分支限界法去分析解决问题，掌握解空间树的构建思路，掌握队列式和优先队列式的程序设计方法。 | 分支限界法的程序设计实现 | 子集树和排列树的程序设计方法差异在哪里？分支限界函数的如何计算实现？ |
| 6 | 随机化算法 | 2 | 设计 | 1 | 培养学生使用随机化算法去分析解决问题，掌握舍伍德、拉斯维加斯和蒙特卡洛的程序设计方法。 | 随机化算法的程序设计实现 | 从程序设计的角度来看随机数为什么是伪随机的？随机化求解的几种方法的区别是什么？ |

**四、考核方式及成绩评定方式**

该课程的考核强调过程化考核。其总成绩分为进程性成绩和期末成绩两部分，分别占50%。进程性成绩主要考核学生的实验能力和课堂讨论表现几个方面。各部分所占的考核比例及基本要求如下：

（1）实验：占平时成绩的80%。要求：课程设置6次课内实验，每次实验提前布置给学生，要求学生通过课外自学、查阅文献与资料、熟悉相关算法及模板，进行实验预习，以保证实验效果。通过课内实验，加强学生复杂工程问题的分析能力、资料搜索能力、算法设计能力。

（2）课堂讨论：占平时成绩的20%。要求：教师组织至少一次课堂讨论，重点考察学生的自主学习能力、团队协作能力、语言表达与沟通能力。

期末考试采用“一页开卷”的形式，一些较难的算法学生可借助一页开卷纸进行记录，以便能更真实地考核学生的实际水平。

**五、教材、课程网址及参考书目**

教 材：计算机算法设计与分析,王晓东,电子工业出版社,第4版，2014年2月

课程在学校网络教学平台的地址(核心课程必填)：

参考书：

1. 算法导论，Thomas H.Cormen, Charles E.Leiserson, Ronald L.Rivest, Clifford Stein著, 殷建平等译者，机械工业出版社，第3版，2013年1月

2. 算法设计与分析，屈婉玲, 刘田, 张立昂等，清华大学出版社，第1版，2011年5月

3. 算法概论（注释版），Sanjoy Dasgupt, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani著, 钱枫, 邹恒明译，机械工业出版社，第1版，2009年1月

**执笔者：王春平**

**审核者：管秋**

**课程教学团队成员：李曲、王松、程振波、闵勇、朱文忠、夏列钢**