# 计算机算法设计与分析课程大纲

## The Design and Analysis of Computer Algorithms

一、教学目的、要求

本课程讲授计算机算法设计的基本思想、设计策略与技巧，算法的时间复杂性分析技术。主要内容有分治策略、贪心算法、动态规划、回溯算法、分枝限界算法等经典算法和NP完全性理论以及解决NP难问题的概率算法、近似算法、智能搜索算法等。

通过本课程的学习，要求学生掌握常用经典计算机算法的基本设计思想和策略，能够将实际问题抽象成算法问题，分析与界定问题的难度，设计求解算法并能够熟练地在计算机上实现；掌握算法的时间复杂性分析、正确性证明、近似比分析等技术；了解计算机算法与分析的前沿研究领域和最新研究成果。

二、预修课程

离散数学、数据结构、程序设计语言C/C＋＋

三、适用对象

软件工程一级学科工程硕士研究生的核心课程。

四、授课方式

课堂授课为主

五、课程内容

**第一章** 算法引论

1.1算法与程序

1.2 表达算法的抽象机制

1.3 描述算法

1.4 算法复杂性分析

1.5 渐进符号

**第二章** 分治算法

2.1 分治策略的基本思想

2.2 排序算法

2.3 选择问题

2.4 关于矩阵乘法

2.5 快速Fourier变换

2.6最接近点对问题

**第三章** 贪心算法

3.1 贪心算法的设计思想

3.2 作业排序问题

3.3 最优生成树问题

3.4 单点源最短路径问题

3.5 Huffman编码

**第四章** 动态规划算法

4.1算法基本思想

4.2多段图问题

4.3 0/1背包问题

4.4流水作业调度问题

4.5最优二叉搜索树

**第五章** 回溯算法

5.1算法的基本思想

5.2定和子集问题和0/1背包问题

5.3 n-皇后问题和旅行商问题

5.4图的着色问题

5.5回溯算法的效率分析

**第六章** 分枝**-**限界算法

6.1算法的基本思想

6.2 0/1背包问题的分枝限界算法

6.3电路板布线问题

6.4优先级的确定与LC-检索

6.5旅行商问题的分枝限界算法

**第七章 NP-**完全性理论

7.1关于问题及算法的描述

7.2图灵机与确定性算法

7.3 P类与NP-类问题

7.4 NP-完全问题

7.5证明新问题是NP-完全问题的方法

7.6 NP-困难问题

**第八章** 概率算法

8.1概率算法基本概念

8.2 数值概率算法

8.3 Sherwood算法

8.4 Las Vegas算法

8.5 Monte Carlo算法

**第九章** 近似算法

9.1近似算法的相关概念

9.2 集合覆盖问题的近似算法

9.3 子集和问题的近似算法

9.4 顶点覆盖问题的近似算法

9.5 货郎问题的近似算法

9.6 0/1背包问题的近似算法

**第十章** 启发式算法

10.1 启发式算法基本概念

10.2 禁忌搜索算法

10.3 模拟退火算法

10.4 遗传算法(GA)

10.5 人工神经网络算法

1. 本课程所蕴含的课程思政元素
   1. 关于NP问题算法复杂度例子，用到了超级计算机不能求解的TSP问题。对我国在超算领域的成就和领先地位略加介绍，结合本人80年代大学刚毕业时参观地质部地球物理勘探局计算中心租用法国大型计算机的历史（对方监控下使用），让学生更深地认识40年来我国科技事业取得的伟大成就。

3.2 作业排序问题的正确性证明比较难。结合本人指导研究生科研的经历，鼓励同学要接受严格的数学逻辑训练，充分认识数学在计算机科学中的重要性。用易经中“形而上者道也，形而下者器也”的古训，鼓励学生在研究生阶段要树立较高的目标。

9.1 近似算法，是解决NP-难问题有效但不够完美的方法。引导同学全面辩证地看问题，看问题不要走极端。NP-难问题是实际存在的，在科研和经济等领域又是必须解决的，学习和研究要注重解决实际问题。特别是工程硕士方向的同学，要多掌握一些解决工程中搜索和最优化问题的行之有效的方法。

10.4 遗传算法，理论上讲不大清楚，需要实践积累才能掌握，特别适合工程硕士深入研究学习。鼓励同学多上机多试验多总结，掌握解决实际问题的本领。可以结合近几年大学生就业难，引导同学多练内功，研究生学习要更多对接社会对人才的真正需求。

七、考核方式

闭卷笔试(70%)+习题&上机(30%)

八、教材

陈玉福，《计算机算法设计与分析》，中国科学院大学讲义，2022.8.

九、参考书

1． 余祥宣等，《计算机算法基础》，华中理工大学出版社，武汉，2000。

2． Thomas H.Cormen, Charles E.Leiserson, Ronald L.Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms(second edition), The MIT Press, 2001.

3. 王晓东，《算法设计与分析（第三版）》，清华大学出版社，2014.2第三版。

4. 曲婉玲、刘田等，《算法设计与分析》，清华大学出版社，2011.5第一版。

5．Francesca Rossi,Peter Van Beek, Toby Walsh. Handbook of Constraint Programming, Elsevier Science Ltd, 2006.

6. 邢文训，谢金星，《现代优化计算方法》，清华大学出版社，2000年。

1. 编写成员名单

刘玉贵（中国科学院大学计算机学院）