

《ACM 程序设计竞赛实训》课程教学大纲

课程英文名	ACM Programming Training				
课程代码	B0512060	课程类别	专业课	课程性质	专业选修
学 分	3.0		总学时数	48	
开课学院	计算机学院（软件学院）		开课基层组织	计算机基础教学部	
面向专业	计算机科学与技术、软件工程		开课学期	第 3 学期	

注：课程类别是指学科基础课/专业课；课程性质是指必修/选修。

一、 课程目标

《ACM 程序设计竞赛实训》是计算机科学与技术、软件工程等计算机相关专业的重要专业基础课程，在专业课程体系中起到强化算法能力和实践能力的作用，因为算法是程序设计的灵魂，也最能体现计算机专业的核心竞争力。课程以计算机常用算法为基础，使学生在理解常用算法的基础上强化算法的优化，以达到应用计算机分析问题和解决问题的能力，为学生今后从事 IT 领域的工作打下坚实的算法和实践基础。同时，在整个教学中，结合国家建设和民族复兴的新时代背景，激发学生的使命感和责任心，增强学生的家国情怀与文化自信。

通过理论教学和实践活动，达到以下课程目标：

1. 能够比较全面地掌握编程中常见的基础算法，包括二分、贪心、搜索、动态规划等。
2. 能够熟练掌握编程中重要的优化思想，包括快速幂运算、预处理、剪枝等。
3. 初步具备理解和应用专业算法的能力，包括博弈算法、二分匹配、计算几何算法等。
4. 初步具备应用计算机分析问题和解决问题的能力。
5. 能够从容面对新问题，初步具备较强的资料收集整理和自学能力，及时了解和掌握国际上算法领域的发展动态以及国家在相关方面的战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。

二、 课程目标与毕业要求对应关系

表 1-1 课程目标与计算机科学与技术专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
1.工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。	1-2 掌握计算机科学核心知识与理论，能够针对计算机领域复杂工程问题建立模型，并利用模型解决问题。	目标 1： 0.4 目标 2： 0.2 目标 3: 0.2 目标 4: 0.2
	1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机领域的复杂工程问题。	目标 1： 0.4 目标 2： 0.2 目标 3: 0.2 目标 4: 0.2
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，以及科学思维方法，对计算机领域的复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献查阅与研究获得有效结论。	2-3 能够在识别、表达、分析的基础上，利用科学思维方法合理推导出有效结论。	目标 1： 0.3 目标 2： 0.2 目标 3: 0.3 目标 4: 0.2
5.使用现代工具：能够针对计算机领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对计算机领域的复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1 了解计算机领域常用的现代工程工具和信息技术工具的适用范围、使用原理与方法，理解其局限性。	目标 3： 1.0
10.沟通：具备一定的国际视野和跨文化沟通能力，能够就专业领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众有效沟通，包括文字表达和语言交流。	10-2 了解计算机技术国际研究前沿，能够就计算机领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标 5： 1.0
12.终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应信息技术高速发展的能力。	12-1 能够在信息技术高速发展的大背景下，建立自主学习和终身学习的意识。	目标 5： 1.0

表 1-2 课程目标与软件工程专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
1. 工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、软件工程专业领域的知识，并能应用于软件工程领域复杂工程问题的解决方案中。	1-2 掌握软件工程核心知识与理论，能够针对软件工程领域复杂工程问题建立模型，并利用模型解决问题。	目标 1： 0.4 目标 2： 0.2 目标 3: 0.2 目标 4: 0.2
	1-4 掌握某个专业领域知识，并用于解决软件工程领域复杂工程问题。	目标 1： 0.4 目标 2： 0.2 目标 3: 0.2

		目标 4: 0.2
2. 问题分析：能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理和科学思维方法，对软件工程领域复杂工程问题进行识别、表达和分析，并通过文献查阅与研究获得有效结论。	2-3 能够在识别、表达、分析的基础上，利用科学思维方法合理推导出有效结论。	目标 1: 0.3 目标 2: 0.2 目标 3: 0.3 目标 4: 0.2
5. 使用现代工具：能够针对软件工程领域复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对软件工程领域复杂工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性。	5-1 了解软件工程领域常用的现代工程工具和信息技术工具的适用范围、使用原理与方法，理解其局限性。	目标 3: 1.0
10. 沟通：具备一定的国际视野和跨文化沟通能力，能够就专业领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众有效沟通，包括文字表达和语言交流。	10-2 了解软件工程技术国际研究前沿，能够就软件工程领域复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。	目标 5: 1.0

三、 课程目标与教学内容和方法的对应关系

《ACM 程序设计竞赛实训》课程目标与教学内容、教学方法的对应关系如表 2 所示。

表 2 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标				
		1	2	3	4	5
1. 基本输入输出介绍	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√				√
2. 简单数学问题求解	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√	√		√	√
3. 贪心算法	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√			√	√
4. 递推求解	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√			√	√
5. 动态规划	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√	√		√	√
6. 筛选法与预处理	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√	√		√	√
7. 母函数	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√			√	√
8. 并查集	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√			√	√
9. 背包专题	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√	√		√	√
10. 搜索	课堂讲授、课后实践（在线练习）	√	√		√	√
11. 计算几何	课堂讲授、课后实践（在线练习）			√	√	√
12. 二分匹配	课堂讲授、课后实践（在线练习）			√	√	√
13. 组合博弈	课堂讲授、课后实践（在线练习）			√	√	√

该课程详细教学内容和方法如下所述。

1. 基本输入输出介绍

(1) 教学内容：

- ACM/ICPC 的发展历程和竞赛特点；
- 计算机算法学习的基本方法；
- 在线评测系统的特点、评测原理和使用方法；
- 在线评测系统常见的几种输入输出处理方法。

(2) **教学重点：**多组测试数据情况下，在线评测系统中几种常见形式的输入输出处理方式。

(3) **教学难点：**题目有多组测试数据，但是未告知数据的组数。

(4) **教学要求：**能够充分理解并熟练掌握在线评测系统中多组数据的输入输出处理方式。

思政融合点 1：在介绍 ACM/ICPC 发展历程的时候，结合中国这 20 年快速发展的时代背景，介绍国内 IT 领域有影响力，同时具有 ACM 竞赛背景的人物故事。比如，搜狗的王小川、为支付宝提供人脸识别技术的旷视科技唐文斌、从事无人驾驶技术创业的小马智行楼天城等。增强学生的学习信心以及为国拼搏的使命感。

2. 简单数学问题求解

(1) 教学内容：

- 快速幂运算的实现；
- 求最大公约数的欧几里得算法；
- 数学问题中循环节的证明和推导；

(2) **教学重点：**快速幂运算。

(3) **教学难点：**循环节的证明方法。

(4) **教学要求：**能够理解并熟练掌握快速幂运算的编程实现，能够熟练实现欧几里得算法；能够理解循环节的证明。

思政融合点 2：通过对欧几里得算法以及快速幂运算的学习，让学生感受不同时间复杂度算法的效率差异，引入介绍算法的高效性在日常生活以及军事领域的特别意义，比如反导系统算法效率的重要性，从而增强学生的使命感和责任感。

3. 贪心算法

(1) 教学内容：

- 贪心算法的基本特点；
- 求解贪心算法问题的基本方法；
- 几类最常见最基本的经典贪心问题；
- 排序的实现。

(2) **教学重点：**贪心问题求解的基本策略。

(3) 教学难点：贪心的证明。

(4) 教学要求：能够理解并掌握求解贪心问题的基本方法，掌握几类最常见最基本的经典贪心问题，熟练掌握各类排序的实现。

4. 递推求解

(1) 教学内容：

- 递推问题求解的基本步骤；
- 几个典型的递推问题；
- 递推问题的分析方法；

(2) 教学重点：递推问题求解的基本步骤。

(3) 教学难点：递推公式的推导。

(4) 教学要求：能够熟练掌握递推问题求解的基本步骤，并熟悉几类典型的递推问题。

5. 动态规划

(1) 教学内容：

- 动态规划问题的最优子结构、无后向性等基本特点；
- 动态规划问题求解的基本方法；
- 几类最常见最基本的动态规划问题，如数塔问题。

(2) 教学重点：动态规划问题求解的基本策略；

(3) 教学难点：动态规划状态转移方程的推导；

(4) 教学要求：能够了解动态规划问题的最优子结构、无后向性等基本特点，熟练掌握动态规划问题求解的基本方法，熟练掌握最基本的几类动态规划问题。

思政融合点 3：在动态规划算法教学的总结环节，介绍常见的几类动态规划算法，比如，最短路径问题，就是一个经典的动态规划问题。从最短路径这个动态规划问题，引导学生回想已经融入到我们每个人生活中的导航软件（比如高德地图或者百度地图等），进而引导学生思考算法对于提高人民群众生活质量和幸福感的重要意义，激发学生的学习热情。

6. 筛选法与预处理

(1) 教学内容：

- 筛选法求素数的基本方法；
- 预处理优化思想；
- 实践中常见的错误小结。

(2) 教学重点：筛选法求素数的优化；

(3) 教学难点：预处理优化思想；

(4) 教学要求：能够熟练掌握筛选法求素数的基本方法，并深刻理解预处理优化思想。

7. 母函数

(1) 教学内容:

- 母函数的基本原理;
- 母函数在求解相关问题中的应用技巧;
- 几类经典的母函数问题。

(2) 教学重点: 母函数的各种变化;

(3) 教学难点: 母函数的基本原理;

(4) 教学要求: 能够熟练掌握母函数在求解相关问题中的应用。

8. 并查集

(1) 教学内容:

- 并查集的基本原理;
- 并查集的算法实现和计算复杂度分析;
- 利用并查集求解相关问题;
- 并查集的经典应用求解最小生成树。

(2) 教学重点: 并查集的算法实现;

(3) 教学难点: 并查集的优化;

(4) 教学要求: 能够熟练掌握并查集的算法实现和优化, 并具备在相关问题中的应用能力。

思政融合点 4: 在举例介绍并查集的时候, 举例香港、澳门的回归大陆, 这和算法中的合并操作类似, 同时借此机会告诉同学们祖国尚未统一, 台湾尚未回归, 年轻一代有责任努力学习, 提高国家的整体实力, 最终完成祖国的完全统一。

9. 背包专题

(1) 教学内容:

- 01 背包、完全背包、多重背包三种基础背包问题;
- 背包问题状态转移方程的含义分析;
- 二维背包、分组背包、依赖背包等相对复杂的背包算法。

(2) 教学重点: 01 背包的详细介绍;

(3) 教学难点: 背包问题状态转移方程的含义分析;

(4) 教学要求: 能够熟练掌握三种基础背包问题的算法实现, 并了解三类相对复杂的背包算法。

10. 搜索

(1) 教学内容:

- 深刻理解剪枝在搜索求解中的重要作用;

- 掌握常见的几类剪枝技巧；
- 熟练应用深度优先搜索并了解其他相关搜索算法。

(2) **教学重点：**深度优先搜索的详细介绍；

(3) **教学难点：**深度优先搜索中递归部分的深刻理解，以及剪枝技巧的熟练应用；

(4) **教学要求：**能够熟练掌握数值型搜索、字符串搜索，以及深度优先搜索的算法实现，并初步掌握剪枝的常见方法。

思政融合点 5：通过对搜索算法和剪枝技巧的学习，让学生理解算法效率的重要性。从搜索算法，引入搜索引擎，引导学生思考搜索引擎算法效率的重要性以及搜索引擎在日常生活和国家安全中的意义，再进一步引导学生思考中国发展自己的搜索引擎的重要意义。

11. 计算几何

(1) **教学内容：**

- 关于线段的三个基本问题；
- 判断线段相交、求解多边形面积、重心；
- 求解凸包的两种常见算法。

(2) **教学重点：**叉积的物理含义以及算法实现；

(3) **教学难点：**凸包求解过程中对所有点进行排序的算法实现；

(4) **教学要求：**能够熟练掌握数值型搜索、字符串搜索，以及深度优先搜索的算法实现，并初步掌握剪枝的常见方法。

12. 二分匹配

(1) **教学内容：**

- 二分图的定义和特点；
- 求解二分图最大匹配的经典算法：匈牙利算法；
- 二分图的最大匹配和二分图的最小顶点覆盖以及 DAG 图的最小路径覆盖之间的关系；
- 实例分析二分图的应用；

(2) **教学重点：**匈牙利算法的深搜实现；

(3) **教学难点：**匈牙利算法的证明；

(4) **教学要求：**能够熟练掌握求解二分图最大匹配经典的匈牙利算法，并掌握二分图的最大匹配和二分图最小顶点覆盖以及 DAG 图的最小路径覆盖的关系。

13. 组合博弈

(1) **教学内容：**

- 组合博弈问题的定义；
- P-Positions 和 N-Positions 的含义和基本求解方法；

- Nim 游戏的算法实现;
- Sprague-Grundy 函数;
- Sprague-Grundy 函数的应用延伸;

(2) **教学重点:** Nim 游戏的证明和实现;

(3) **教学难点:** Sprague-Grundy 函数的证明;

(4) **教学要求:** 能够熟练掌握组合博弈问题的 P-Positions 和 N-Positions 的基本求解方法; 熟练掌握 NIM 游戏的算法实现; 深刻理解 Sprague-Grundy 函数的含义, 并掌握其递归实现。

四、 实践环节及要求

本课程的实践环节依托在线自动评测系统 (<http://acm.hdu.edu.cn>) 进行。每次的课后练习均为编程题, 由在线评测系统自动评测, 根据用户程序运行的结果实时反馈: 答案错误、编译错误、超时、运行时错误、输出限制超过等对应的信息。用户可以多次提交直到答案得到正确的结果。系统同时拥有自动排名的功能, 根据学生的成功解题的数量以及用时的多少进行排名。

五、 与其它课程的联系

先修课程：程序设计基础

后续课程：无

六、 学时分配

总学时 48 学时，其中讲课 42 学时，讨论及习题 6 学时。如表 3 所示。

表 3 《ACM 程序设计竞赛实训》学时分配表

教 学 内 容	讲 课 时 数	实 验 时 数	实 践 学 时	课 内 上 机 时 数	课 外 上 机 时 数	自 学 时 数	习 题 课 时	讨 论 时 数
第一章：基本输入输出介绍	3							
第二章：简单数学问题求解	3							
第三章：贪心算法	3							
第四章：递推求解	3							
第五章：动态规划	3						3	
第六章：筛选法与预处理	3							
第七章：母函数	3							
第八章：并查集	3							
第九章：背包专题	3							
第十章：搜索	3						3	
第十一章：计算几何	3							
第十二章：二分匹配问题	3							
第十三章：博弈算法	3							
期末上机测试	3							
合 计	42						6	
总 计	48							

七、 课程目标达成途径及学生成绩评定方法

1.课程目标达成途径

课程目标的达成途径如表 4 所示。

表 4 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
课程目标 1: 能够比较全面地掌握编程中常见的基础算法, 包括二分、贪心、搜索、动态规划等。	以案例驱动教学方法为主, 通过重点/难点内容讲解、在线作业等模式, 帮助学生全面掌握二分、贪心、动态规划、搜索等常用的基础算法。
课程目标 2: 能够熟练掌握编程中重要的优化思想, 包括快速幂运算、预处理、剪枝等。	以案例驱动教学方法为主, 通过重点/难点内容讲解、在线作业等模式, 帮助学生熟练掌握编程中重要的优化思想, 包括快速幂运算、预处理、剪枝等。
课程目标 3: 初步具备理解和应用专业算法的能力, 包括博弈算法、二分匹配、计算几何算法等。	以案例驱动教学方法为主, 通过重点/难点内容讲解、在线作业等模式, 帮助学生初步具备理解和应用专业算法的能力, 包括博弈算法、二分匹配、计算几何算法等。
课程目标 4: 初步具备应用计算机分析问题和解决问题的能力。	以案例驱动教学方法为主, 通过重点/难点内容讲解、在线作业等模式, 帮助学生初步具备应用计算机分析问题和解决问题的能力。
课程目标 5: 能够从容面对新问题, 初步具备较强的资料收集整理和自学能力, 及时了解和掌握国际上算法领域的发展动态以及国家在相关方面的战略需求, 树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	通过布置预习任务, 引导学生查找资料并自学, 从而帮助学生能够从容面对新问题, 初步具备较强的资料收集整理和自学能力。 同时, 在算法的教学过程中, 让学生认识到算法对于国家安全以及提高人民群众幸福感的重要意义, 从而建立当代大学生应有的责任感、使命感以及强烈的爱国热情。

2. 学生成绩评定方法

该课程为考查课程。

该课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法, 学期总评成绩由 2 部分构成: 平时成绩, 占比 40%; 期末上机测试成绩, 占比 60%。各部分的具体评价环节、关联课程目标、评价依据及方法和在总成绩中的占比, 如表 5 所示。考核内容详细评分标准见表 6。

表 5 课程考核与成绩评定方法

考核项目	评价环节	关联课程目标	评价依据与方法	占比
------	------	--------	---------	----

平时考核	课程思政实践	5	基于算法复杂度的分析、经典算法的学习，通过课外文献查阅、授课引导、课堂讨论等形式，考查学生对当今算法领域发展状况的熟悉程度，了解学生的责任感、使命感等核心价值观状况。	5%
	在线作业	1/2/3/4/5	在线作业： 一共 10 次，每次作业 2 分，一共 20 分； 每次作业及时提交并成功解题至少 1 个，则记 2 分；及时提交但是未能成功解题，则记 1 分； 没有及时提交则记 0 分。	15%
	随堂测试	1/2/3/4/5	随堂测试： 一共 2 次，每次总分 10 分，共计 20 分。	20%
期末考试	上机测试	1/2/3/4	期末测试成绩，共 60 分。	60%
总评成绩				100%

表 6. 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	报告条理清晰，文字流畅，字数≥1000，参考文献数量≥5 且相关性强；内容完整且材料丰富，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	报告条理清楚，字数≥800，参考文献数量≥3 且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	报告有一定条理，字数≥500，参考文献数量≥2 且基本相关；内容基本完整但材料较少，能体现学生的使命感与民族自豪感	报告字数<500，参考文献数量<2；内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的使命感与民族自豪感
随堂测试	在线课程系统按照评分标准自动据实评价			
在线作业	标准题目：按照作业题目评分标准据实评价			
期末上机测试	按照期末试卷评分标准据实评价			

八、教学资源

表 7 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	刘春英 《ACM 程序设计（讲义）》
参考书籍或文献	<ol style="list-style-type: none"> 1. 算法竞赛入门经典 刘汝佳，清华大学出版社，2009.11 2. 算法艺术与信息学竞赛 刘汝佳 黄亮,清华大学出版社，2004.9 3. 算法设计与分析，王晓东,清华大学出版社，2002.7 4. 算法导论（原书第 3 版）机械工业出版社 2013.1 5. ACM 国际大学生程序设计竞赛：知识与入门 俞勇，清华大学出版社,2012.12

	6. ACM 国际大学生程序设计竞赛：题目与解读 俞勇，清华大学出版社,2012.12 7. ACM 国际大学生程序设计竞赛：算法与实现 俞勇，清华大学出版社,2013.1 8. 程序设计中的组合数学 吴文虎 孙贺，清华大学出版社，2005.5 9. 具体数学：计算机科学基础（第2版）人民邮电出版社, 2013.4 10. 计算几何：算法设计与分析（第3版）周培德,清华大学出版社 2008.7
教学文档	无

九、 课程目标达成度的定量评价

在课程结束后，需要对每一个课程目标（含思政课程目标）进行达成度的定量评价，用以实现课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法：

- 1、使用教学活动（如课程思政实践、课后作业、课堂练习、单元测验、演讲、课堂讨论、互动、阅读报告、大作业等等）成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目，来对某个课程目标进行达成度的定量评价；
- 2、为保证考核的全面性和可靠性，要求对每一个课程目标的评价项目选择超过两种；
- 3、根据施教情况，评价项目可以由教师自行扩展，权重比例可以由教师自行设计；
- 4、对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为1；
- 5、使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

表 8. 课程目标达成度定量评价方法

课程目标	课程目标达成度评价方式
课程目标 1： 能够比较全面地掌握编程中常见的基础算法，包括二分、贪心、搜索、动态规划等。	在线作业：0.5 随堂测试：0.2 上机测试：0.3
课程目标 2： 能够熟练掌握编程中重要的优化思想，包括快速幂运算、预处理、剪枝等。	在线作业：0.5 随堂测试：0.2 上机测试：0.3
课程目标 3： 初步具备理解和应用专业算法的能力，包括博弈算法、二分匹配、计算几何算法等。	在线作业：0.5 随堂测试：0.2 上机测试：0.3
课程目标 4： 初步具备应用计算机分析问题和解决问题的能力。	在线作业：0.5 随堂测试：0.2 上机测试：0.3
课程目标 5： 能够从容面对新问题，初步具备较强的资料收集整理和自学能力，及时了解和掌握国际上算法领域的发展动态以及国家在相关方面的战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。	课程思政实践：0.4 在线作业：0.3 随堂测试：0.3

十、 说明

本大纲规定了杭州电子科技大学计算机科学与技术、软件工程专业《ACM 程序设计竞赛实训》课程的教学要求和教学规范，承担该课程的教师须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生学习成果评价、课程目标达成度评价和毕业要求指标点达成度评价。

本课程大纲自 2021 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

十一、 编制与审核

表 8 大纲编制与审核信息

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间
编制	计算机基础教学部	刘春英	2022.03.01
审核	课程组全体老师	李卫明	2022.03.15
审定	计算机学院教学工作委员会	龚晓君	2022.05.18