

# 北京亦庄实验中学

## 研究性学习课程 开题报告

课题名称 浅析复杂动态规划模型及其优化

课题组组长 尹玉文东\_\_\_\_\_  
指导教师 张敏\_\_\_\_\_  
管理教师 张敏\_\_\_\_\_  
研究领域 技术\_\_\_\_\_

2022 年 5 月 1 日

# 开 题 报 告 填 写 说 明

1. 开题报告除签字栏之外的部分都必须用计算机输入、打印。
2. 开题报告页面为 A4 大小，于左侧装订成册。学生应逐项认真填写，各栏空格不够时请自行加页。
3. 各栏填写使用宋体，字号五号，单倍行距。
4. 开题报告经指导教师审阅通过后，由指导教师签字，打印出纸质文档装订，归档，学校留存。
5. 关键词限 3~5 个，关键词之间用“；”分隔。
6. 学生应在选题前阅读相关领域的中外文资料，并写出不少于 1000 字的开题报告，引用参考文献的篇数不得少于 3 篇。
7. “参考文献”著录按照 GB7714-87 文后参考文献著录规则执行。书写顺序为：序号·作者·论文名或著作名·杂志或会议名·卷号、期号或会议地点·出版社·页号·年。例：[1] 李四光. 中国地震的特点[N]. 人民日报，1988-08-02(4)。

## 一 简表

课题组	姓名	性别	所在年级（班级）
课题组成员	蔡越同	女	高一
	李灏冬	男	高一
	张钰晨	女	高一
课题组组长	尹玉文东	男	高一
指导教师	姓名	职称	工作单位
	张敏	无	北京亦庄实验中学
课题名称	浅析复杂动态规划模型及其优化		
研究领域	技术		
摘要	<p>在解决动态规划问题时，需要先设立状态。多数状态使用数组存储即可，但有时状态数量太多，就可以把一个数组压缩成一个数字，通过位运算进行动态规划，通常为二进制，此即状态压缩动态规划。数位动态规划是一类和数位有关的动态规划问题，以计数和求和问题为主。除此之外本文还会简单涉及其他类型的复杂动态规划。</p> <p>对于一些时空复杂度较大的动态规划，本文介绍了单调队列优化，斜率优化，四边形不等式优化及 CDQ 分治优化四种优化方式，可以缩短程序运行时间或减少程序占用的空间。</p>		
关键词	动态规划；单调队列；四边形不等式；CDQ 分治		

## 二 选题依据

近年来，动态规划在信息学中的应用愈发广泛。

简单的动态规划模型如线性动态规划、背包动态规划、区间动态规划已被多数人熟练掌握并运用。而与之形成对比地一些复杂动态规划问题由于其算法本身的难度，难以被应用或被信息学竞赛选手解答出，故本文将这些算法进行了整合并且进行了详细地解析，可以作为信息学竞赛选手及相关领域的参考资料使用。

对于一些尚未成熟的动态规划思路，往往会因为运行速度或占用空间而受限。故本文介绍了四种被广泛应用的动态规划算法优化方式，可以对程序进行改良，使其适用范围更广泛。

### 三 研究内容

主要研究两种复杂动态规划算法——状态压缩动态规划及计数动态规划，以及四种动态规划的优化方式——单调队列优化、斜率优化、四边形不等式优化、CDQ 分治优化。

文章分为两个部分，先会对两种动态规划算法进行理论讲解及典型例题分析。例题的分析中先会使用文字进行解析，之后会附上代码，便于进一步理解。

第二部分会逐一探究四种动态规划的优化方式，并分析它们对于动态规划算法的优化效果。

### 四 研究方案

本课题拟采用的研究方法主要为文献法。课题组将通过校内的图书资料、互联网等途径查阅文献，学习与上述几类复杂动态规划问题及其优化方式的已有的解决方法，同时搜集并整理相关的典型例题进行分析。

在对于典型例题的文字分析中，会适当使用数学方法对一些结论进行证明及推导，再使用程序对结论进行实现。

课题中探究的经典问题求解算法解决方案拟采用的程序实现语言为 C++14。编写、编译和调试的集成开发环境为 Visual Studio Code。

较为复杂的算法经程序实现后，需验证其正确性。课题组拟采用令该程序与另一解决同一问题且正确性有保证、但时空复杂度较劣的程序一同计算 20000 组以上可精确描述实际问题的数据，并使用指令对比二者计算结果差异，通过不完全归纳法验证该程序正确性。

## 五 研究工作进行度安排

研究开始至 4 月 28 日：小组成员自行学习相关算法并完成典型例题。

4 月 29 日至 5 月 4 日：利用假期完成论文写作。

5 月 4 日后：整理完善相关材料，准备答辩。

## 六 预期研究成果

对于算法的介绍与描述可以做到详细、清晰、易懂，可以作为学习资料使用。

对于典型例题的解法力求最优解，可以用尽可能简便、快速的解法解决问题，有助于他人学习。

## 七 本课题创新之处

在信息学竞赛中，各类动态规划算法通常会单独形成相关文献。本小组将各类复杂的动态规划算法进行了整合，且进行了相关优化方式的分析讲述，是一创新之处。

## 开题报告评价表

课题名称			
课题组成员			
项 目	评价要素	分值	得分
选 题	科学性	3	
	创新性	5	
	可行性	2	
开题报告	选题依据	1	
	研究内容	2	
	研究方案	2	
	进度安排	1	
论证过程	团队合作	1	
	任务分工	1	
	语言表达	1	
	应答能力	1	
课题组成绩			
指导教师评语	指导教师签字： 年    月    日		