

奥赛经典

高级教程系列

信息学奥林匹克教程

· 提高篇

◇吴耀斌 曹利国 向期中 朱全民 / 编著

◆湖南师范大学出版社



奥赛经典

高级教程系列

- ◎数学奥林匹克教程
- ◎物理奥林匹克教程
- ◎物理奥林匹克实验教程
- ◎化学奥林匹克教程
- ◎化学奥林匹克实验教程
- ◎生物奥林匹克教程
- ◎生物奥林匹克实验教程
- ◎信息学奥林匹克教程·基础篇
- ◎信息学奥林匹克教程·提高篇
- ◎信息学奥林匹克教程·语言篇

热点专题系列

- ◎初中数学竞赛热点专题
- ◎初中物理竞赛热点专题
- ◎初中化学竞赛热点专题
- ◎初中生物竞赛热点专题
- ◎高中数学竞赛热点专题
- ◎高中物理竞赛热点专题
- ◎高中化学竞赛热点专题
- ◎高中生物竞赛热点专题

初中教程系列

- ◎初中数学奥林匹克实用教程 第一册
- ◎初中数学奥林匹克实用教程 第二册
- ◎初中数学奥林匹克实用教程 第三册
- ◎初中数学奥林匹克实用教程 第四册

典型试题系列

- ◎数学奥林匹克典型试题剖析
- ◎物理奥林匹克典型试题剖析
- ◎化学奥林匹克典型试题剖析
- ◎信息学奥林匹克典型试题剖析

小学教材系列

- ◎小学数学奥林匹克培训教材 三年级分册
- ◎小学数学奥林匹克培训教材 四年级分册
- ◎小学数学奥林匹克培训教材 五年级分册
- ◎小学数学奥林匹克培训教材 六年级分册
- ◎小学数学奥林匹克培训教材 竞赛题解卷

- ◎丛书策划 = 陈宏平 + 廖建军 + 周玉波 + 何海龙
- ◎责任编辑 = 何海龙
- ◎装帧版式 = 周基东

ISBN 7-81081-067-7/G·030

定价: 24.00 元

ISBN 7-81081-067-7



9 787810 810678 >



奥赛经典

高级教程系列

信息学奥林匹克教程

· 提高篇

◇吴耀斌 曹利国 向期中 朱全民 / 编著

◇陈松乔 / 审定

◆湖南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

信息学奥林匹克教程·提高篇 / 吴耀斌, 曹利国, 向期中, 朱全民编著. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2001.6

(奥赛经典丛书·教程系列)

ISBN 7-81081-067-7/G·030

I. 信... II. 吴... III. 计算机课—中学—教学参考资料 IV. G634.671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 032684 号

信息学奥林匹克教程·提高篇

编著: 吴耀斌 曹利国 向期中 朱全民

◇丛书策划: 陈宏平 廖建军 周玉波 何海龙

◇责任编辑: 何海龙

◇责任校对: 刘琼琳

◇出版发行: 湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731.8853867 8872751 传真/0731.8872636

◇经销: 湖南省新华书店

◇印刷: 湖南省地质测绘印刷厂印刷

◇开本: 730 × 988 1/16 开

◇印张: 23.25

◇字数: 437 千字

◇版次: 2001 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次修订
2003 年 6 月第 3 次印刷

◇印数: 9251—15250 册

◇书号: ISBN7-81081-067-7/G·030

◇定价: 24.00 元



◆ **吴耀斌**

中南大学计算机科学与技术专业副教授。编著《信息学奥林匹克教程》《信息学（计算机）奥林匹克 Turbo C++ 2.0》等教材 20 本，已发表论文 30 余篇，多次获得省部级科技进步和教学成果奖。现任国家信息学奥林匹克联赛湖南省特派员、国家信息学奥林匹克竞赛湖南省领队、湖南省信息学奥林匹克竞赛组织委员会副主任兼秘书长。



◆ **曹利国**

长沙市一中计算机教研室主任、高级教师，国际信息学奥林匹克竞赛金牌选手辅导教师，长沙市计算机学会理事。主编《新编中学信息技术教程》等教材 4 本，已发表论文 7 篇，曾获湖南省英才导师、长沙市中小学计算机教学先进个人、学科教学能手等称号。指导学生多次在国际、全国信息学奥林匹克竞赛中获奖。



◆ **向期中**

长沙市长郡中学计算机教研室主任、高级教师，国家教育部计算机课程咨询委员会委员，国家信息学奥林匹克竞赛集训队选手辅导教师。编著《信息学（计算机）奥林匹克 Turbo Pascal 6.0》等 10 本教材，曾获全国中小学计算机教学先进个人称号。指导学生多次在全国信息学奥林匹克竞赛中获奖。



◆ **朱全民**

长沙市雅礼中学计算机教研室主任、高级教师，国际信息学奥林匹克竞赛金牌选手辅导教师，湖南省青少年科技创新大赛一等奖选手辅导教师。编写《奥赛兵法·信息》等教材 5 本，已发表论文 10 余篇。曾荣获湖南省优秀教师，长沙市十佳青年，长沙市科技辅导员标兵，长沙市优秀科研工作者，长沙市教学能手等称号。曾多次获全国优秀教研教改论文一等奖、湖南省教研教改成果奖和长沙市教育科研成果奖。指导学生多次在国际、全国信息学奥林匹克竞赛中获奖。

普及信息技术
提高青少年
科学素质

祝《奥赛经典丛书》出版

陈火旺

湖南选手在信息学奥林匹克中的获奖情况

	届次	我省选手获奖情况	团体总分名次	
	第5届(1993)	谭刚(国防科大附中)一等奖	总分第一	
	第6届(1994)	吕琴(长沙市雅礼中学)三等奖 刘蜀湘(长沙市雅礼中学)三等奖		
	第7届(1995)	王鹏(长沙市雅礼中学)一等奖 宋赛鸿(长沙市一中)二等奖 吴勇平(长沙市一中)三等奖	总分第二	
	第8届(1996)	黄兹(长沙市一中)二等奖 张华(长沙市雅礼中学)三等奖 刘欣欣(长沙市一中)三等奖	总分第七	
	第9届(1997)	张华(长沙市雅礼中学)二等奖 杜卿(长沙市一中)二等奖 黄羨(长沙市一中)三等奖	总分第三	
	第10届(1998)	周天凌(长沙市雅礼中学)一等奖 刘振武(长沙市雅礼中学)三等奖 谢婧(长沙市一中)三等奖		
	第11届(1999)	肖洲(长沙市一中)一等奖 张一飞(长沙市雅礼中学)二等奖 谢婧(长沙市一中)二等奖	总分第二	
	第12届(2000)	张一飞(长沙市雅礼中学)一等奖 李佳文(长沙市长郡中学)二等奖 何林(长沙市雅礼中学)二等奖 杨旻旻(长沙市雅礼中学)二等奖	总分第二	
	第13届(2001)	杨旻旻(长沙市雅礼中学)一等奖 张一飞(长沙市雅礼中学)一等奖 何林(长沙市雅礼中学)一等奖 金恺(长沙市长郡中学)二等奖	总分第一	
	第14届(2002)	金恺(长沙市长郡中学)一等奖 何林(长沙市雅礼中学)一等奖 饶向荣(长沙市长郡中学)二等奖 伍昱(长沙市雅礼中学)二等奖 栗师(长沙市长郡中学)三等奖	总分第一	
		第17届(2000)	张一飞(长沙市雅礼中学)金牌 肖洲(长沙市一中)金牌 谢婧(长沙市一中)金牌	
		第19届(2002)	张一飞(长沙市雅礼中学)金牌	

内 容 提 要

全国青少年信息学奥林匹克竞赛(NOI)和联赛(NOIP)是由教育部、中国科协批准和举办的面向全国青少年在校学生的一项重大赛事,每年在全国各省、市、自治区举行。它与国际信息学奥林匹克竞赛(IOI)直接接轨。该项赛事已成为我国校外计算机活动中最有代表性的形式,每年都吸引着数以万计的青少年投身到这一活动当中。

NOI和NOIP在试题难度上有一个层次关系,NOI注重提高,人数相对少一点,而NOIP注重普及,每年参加的人数较多,普及面相对较广。由于NOI竞赛的内容多,而且目前使用的信息技术教材内容与竞赛不完全适应,为此,湖南师范大学出版社和湖南省青少年信息学奥林匹克竞赛组织委员会组织多年从事信息学奥林匹克竞赛命题、培训等工作的专家、教授、博士和湖南省信息学奥赛优秀辅导教师编写了这套“信息学奥林匹克教程”。该书是作者十几年来培养学生参加国际、国内信息学奥林匹克竞赛的经验总结。全套教程分为三本,其中《语言篇》主要介绍竞赛规定语言之一,也是竞赛使用最为广泛、最适应竞赛的编程语言——Turbo Pascal 7.0环境、语句与程序结构;《基础篇》主要面向竞赛入门的学生,介绍了国际、国内青少年信息学奥林匹克竞赛活动的发展、竞赛条例和规程,以及信息学奥林匹克的指导思想、命题原则和教育思想,详细阐述了计算机基础知识、算法概述、简单数据结构和基础算法模型等,培养学生参加NOIP的活动;《提高篇》主要针对提高竞赛水平的学生,详细阐述了基本算法设计策略、搜索及搜索优化方法、图论算法处理及其动态规划的应用等内容,为适应信息学竞赛新的发展的需要,还简单介绍了Linux操作系统、Gcc、Free Pascal编程环境。

整套教程根据NOIP、NOI及IOI的要求,以算法为主线,以习题分析为载体,深入浅出,既有各个算法设计基本思路的讲解及对求解问题的分析,注重了算法引导分析与不同算法的比较,又给出了具体的编程思路与参考程序,程序采用信息学竞赛流行的Turbo Pascal 7.0语言编写,并注重结构化与可读性,并提供了竞赛模拟试题,方便读者检测竞赛学生或自我检测。

该教程是一套中学生参加IOI和NOI、NOIP的培训教材,《提高篇》也可作为大学生参加国际ACM竞赛的培训教材,并可作为大、中学生学习和研究算法设计的参考用书。

序

从1989年到2002年,国际信息学奥林匹克14年赛事的健康发展得益于联合国教科文组织(UNESCO)为这项赛事所做的准确定位:通过竞赛形式对有才华的青少年起到激励作用,促其能力得以发展;让青少年彼此建立联系,推动经验交流,给学校这一类课程增加活力;建立起教育工作者与专家档次上的国际联系,推进学术思想交流。概括起来说就是:启迪思路,激励英才,发展学科,促进交流。

学科奥林匹克是智力与能力的竞赛,注重考查全面素质与创新能力。从这个意义上讲,信息学奥林匹克活动是素质教育的一个大课堂。在我国,每年国家集训队都要将“怎样做人,怎样做事,怎样求知和怎样健体”的指导思想纳入培训计划。14年来中国队共派出参赛选手55人次,累计获金牌29块、银牌15块、铜牌11块,届届名列前茅。取得如此令人骄傲的成绩,正是因为坚持了全面素质教育的指导思想,把造就高素质、有创造精神的人才作为活动的定位目标。

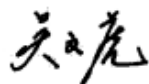
回顾14年赛事可以看出,参加高手云集的这种世界大赛是有相当难度的:第一,没有大纲,赛题范围没有界定,谁也无法去猜测每年的主办国会出什么类型的难题;第二,计算机科学与技术发展很快,层出不穷的新思路和新成果会反映到试题中来;第三,所要解决的试题往往涉及图论、组合数学、人工智能等大学开设的课程知识;第四,比较短的给定解题时间与刁难的测试数据让选手必须拿出高超和精巧的解法,无论在时间上还是空间上都是优化的解法才能取得高分。有许多赛题没有固定的现成的解法,选手要在比赛现场凭借实力,理出思路,构建数学模型,写出算法,编出程序,运行并验证整个构思是否正确,出解的时间是否能达到题目的要求,等等。可以看出,在这一过程中最重要的是创造能力。我们为激发创新精神,培养创造能力,需要树立新的教育观念和教学方法,还要利用现代化的教学手段,引导学生学用电脑,在使用中帮助开发人脑,这可能是信息学奥林匹克活动的最重要的一个特点。我认为在这项活动中应该培养学生的四种能力,即自学能力、实践动手能力、创新能力和上网获取知识并能区分有用知识和无用知识的能力。这样做的结果使许多选手不但有能力在世界赛场上拿金牌,也有能力在学校的学习中名列前茅。

信息学奥林匹克10余年涌现出一大批出类拔萃的计算机后备人才,在他们的带动下,我国的青少年在普及计算机的大潮中阔步前进,取得了可喜的成绩。历史已雄

辩地证明:计算机的普及就是要从娃娃做起,这是“科教兴国”、中华崛起的需要。为了提高普及的层次,编写竞赛辅导教材是十分必要的,也是广大青少年电脑爱好者所盼望的。在湖南师范大学出版社的组织下,《信息学奥林匹克教程》(基础篇·提高篇·语言篇)三本图书正式出版了。图书以算法为主线,综合试题阐述基本算法设计策略、搜索优化算法、图论和动态规划算法等内容,为了跟踪国际比赛的发展趋势,还对 Linux 作了简要介绍。该书是由多年在这一领域辛勤耕耘、有着丰富经验的专家、教授和老师们的所编写的。全书在系统性、入门性和实用性上的特色,将会使任何有兴趣学习计算机知识的读者都可通过此书打下一个较为扎实和比较全面的基础,其意义可能已经远远超过了竞赛本身。这套书适合广大青少年计算机爱好者阅读,也可做他们参与信息学奥林匹克活动的培训教材。我相信这一定会对信息技术的普及起到推动作用。

青少年是国家的希望,不断提高青少年的科学素养是中华民族永远昂首屹立在世界东方的根基所在。“精心育桃李,切望青胜蓝”是我、也是吴耀斌等编写这套教程的老师们的共同心愿。

国际信息学奥林匹克竞赛中国队总教练
全国信息学奥林匹克竞赛科学委员会主席
清华大学计算机科学系博士生导师、教授



2003年4月

前 言

江泽民同志在第12届国际青少年信息学奥林匹克竞赛的贺信中指出：“在人类即将进入新世纪之际，以信息科技和生命科技为核心的科技进步与创新，正在深刻地改变着人类的生产和生活方式，推动着世界文明的发展。青年是人类的未来，也是世界科技发展的未来。”国际信息学奥林匹克竞赛活动，对年轻一代了解和掌握现代科学技术，养成创新精神，具有重要作用。

国际信息学奥林匹克竞赛(IOI)是计算机知识在世界范围青少年中普及的产物。它始于1989年，是继数学、物理和化学之后的又—门国际(中学生)学科奥林匹克竞赛。在国际学科奥林匹克竞赛中，我国只有信息学是在1989年首次IOI中就具有参赛资格的，而且首届竞赛的试题原型是由我国提供的。

早在19年前，邓小平同志在视察青少年校外计算机活动时指出：“计算机的普及要从娃娃做起。”从此，全国性的青少年计算机竞赛活动每年都吸引着数以万计的青少年投身到这一活动当中，也成为我国校外计算机活动中最有代表性的形式。竞赛是青少年喜闻乐见的课外活动形式，但竞赛不是目的，只是推广、普及的一种手段，而普及计算机知识则是我国的国策，也是世界发展的趋势。培养高素质的信息技术人才，才是竞赛的最终目的。

为了进一步推广、普及计算机技术，提高竞赛水平，湖南师范大学出版社和湖南省青少年信息学奥林匹克竞赛组织委员会组织多年从事信息学奥林匹克竞赛命题、培训等工作的专家、教授、博士和湖南省信息学奥赛优秀辅导教师编写了这套《信息学奥林匹克教程》(基础篇·提高篇·语言篇)。整套教程是作者十几年来培养学生参加国际、国内信息学奥林匹克竞赛的经验总结。根据NOIP、NOI及IOI的要求，以算法为主线，以习题分析为载体，深入浅出，并提供了竞赛模拟试题。

全套教程分为三本，其中《语言篇》主要介绍竞赛规定语言之一，且竞赛使用最为广泛、最适应竞赛的编程语言——Turbo Pascal 7.0基本知识、语句与程序结构、程序设计风格与调试。本课程建议在培训时首先开设，讲授40~48学时，上机48学时。旨在让学生学会一种程序设计语言和结构化编程风格，为参加竞赛打下坚实的语言基础。

《基础篇》主要面向竞赛入门的学生，介绍了国际、国内青少年信息学奥林匹克竞赛活动的发展、竞赛条例和规程，以及信息学奥林匹克的指导思想、命题原则和教育思

想,详细阐述了计算机基础知识、算法概述、简单数据结构和基础算法模型等。本课程建议在培训的《语言篇》讲授后期开设,结合上面信息技术课程的内容,讲授40~48学时,上机48学时。旨在让学生掌握算法的基本知识和简单数据结构、结构化编程技巧,为参加竞赛打下坚实的算法知识基础。

《提高篇》主要针对学生提高竞赛水平,详细阐述了基本算法设计策略、搜索及搜索优化方法、图论算法处理及其动态规划的应用等内容,为适应信息学竞赛新的发展的需要,还简单介绍了Linux操作系统、Gcc、Free Pascal编程环境。本课程建议在前面课程讲授完毕后开始学习,结合前面学习内容,讲授48~64学时,并强调加强上机训练。旨在让学生熟练、全面地掌握算法设计策略、测试设计,培养综合分析问题和解决问题的能力等,为参加NOIP、NOI省级选拔赛和NOI竞赛做好准备。我们认为只有系统地学习好本套教程的全部内容,才有可能在竞赛中取得好成绩。

本套教程是一套中学生参加国际IOI和全国NOI、NOIP竞赛的培训教材。《提高篇》也可作为大学生参加国际ACM竞赛的培训教材,并可作为大、中学生学习和研究算法设计的参考书。

本套教程由吴耀斌主编和统稿,吴耀斌、曹利国、向期中、朱全民、戴胜军、李明威、詹青松、谢秋峰、凌江荣、肖建华、王建新、黄烟波等编写,最后由湖南省政府信息化工作领导小组专家组组长,湖南省计算机学会副理事长,湖南省青少年信息学奥林匹克竞赛组织委员会主任,中南大学计算机科学与技术专业首席教授、博士生导师陈松乔教授审定。国际信息学奥林匹克竞赛中国队总教练、全国信息学奥林匹克竞赛科学委员会主席、清华大学博士生导师吴文虎教授为本书作序。

本套教程在编写过程中,所引用的试题凝聚了国内外多年来积极参与青少年信息学奥林匹克竞赛命题工作的专家、教授的心血和劳动,许多参赛选手的解题思想、方法和技巧给予了我们极大的启发和借鉴。本书得到了湖南省科学技术协会、湖南省教育厅、湖南省计算机学会和省信息学奥赛各地市特派员,以及湖南师范大学出版社等的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于水平和时间有限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者
2003年4月

目 录

1	基本算法设计策略	(1)
1.1	枚举策略	(1)
1.2	归纳策略	(16)
1.3	递推策略	(25)
1.4	递归算法策略	(30)
1.5	分治策略	(37)
1.6	贪心策略	(46)
1.7	模拟方法	(52)
2	深度优先和广度优先	(62)
2.1	产生式系统	(62)
2.2	深度优先搜索	(66)
2.3	广度优先搜索	(78)
2.4	深度优先和广度优先搜索的深入讨论	(93)
2.5	深度优先搜索中的剪枝优化方法	(98)
2.6	广度优先搜索的优化方法	(107)
2.7	搜索对象与策略的选取	(126)
3	图论算法	(133)
3.1	最小生成树	(133)
3.2	最短路径的算法	(141)
3.3	拓扑排序算法	(155)
3.4	关键路径的算法	(162)
3.5	网络流算法	(170)
3.6	图论模型的构造	(194)
4	动态规划	(211)
4.1	动态规划的基本模型	(211)
4.2	动态规划的设计与实现	(215)
4.3	动态规划的深入思考	(231)

4.4	动态规划与其他算法的比较	(256)
5	排序	(260)
5.1	简单排序算法	(261)
5.2	快速排序	(265)
5.3	堆排序	(268)
5.4	线性时间排序	(272)
5.5	排序的应用	(278)
6	模型构建与综合算法设计	(283)
6.1	模型的建立	(283)
6.2	构造法解题和综合算法设计	(301)
7	Linux 操作系统与编程环境	(313)
7.1	Linux 操作系统	(313)
7.2	Gcc 编程环境	(328)
7.3	Free Pascal 编程环境	(332)
7.4	模拟试题	(339)

1 基本算法设计策略

在信息学奥林匹克竞赛中,其主要任务是设计一个有效的算法,去求解所给出的问题。实际问题的算法设计方法总是建立在各种基本算法设计策略的基础上,本章将围绕设计算法时常用的一些基本算法设计策略来展开讨论,如枚举、归纳、递推和递归、分治、数学方法等。在介绍每一种基本算法设计策略时,给出了算法效率的分析和应用的实例。读者通过本章的学习,应该掌握基本的算法设计策略以及如何在竞赛中运用这些策略找到解决问题的具体思考方法。

1.1 枚举策略

1.1.1 适合枚举策略的问题

枚举法,常常称之为穷举法,是指在一个有穷的可能的解的集合中,枚举出集合中的每一个元素,用问题给定的解的检验条件去判断其是否符合条件,若满足条件,该元素即为问题的一个解,若不满足,该元素就不是这一问题的解。

枚举的思想往往是最容易想到的一种解题策略,枚举方法从本质上说,它是一种搜索算法,即对问题的所有可能解的状态集合进行一次扫描或遍历。因此,适合枚举策略求解的问题,首先必须满足其问题规模和可能解的规模(个数)不是特别大,且解变量的值的变化具有一定的规律性,在具体的程序实现过程中,可以通过循环和条件判断语句来完成。

【例题 1-1】圆桌骑士。

很多世纪以前,阿瑟王和他的圆桌武士常在每年元旦聚会庆祝他们的友谊。我们用一个单人玩的棋盘游戏去纪念这个史实:一个国王和多个武士被随机放在棋盘的不同方格上。

棋盘上是一个 8×8 的正方形:

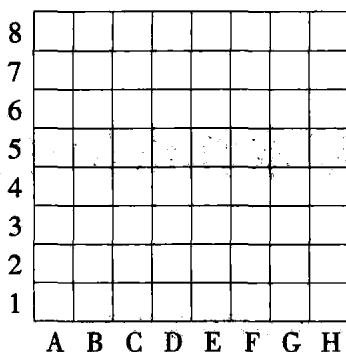


图 1-1 棋盘

只要不越出棋盘,国王可以移至与之相邻的方格内。如图 1-2 所示,国王可以由 ● 移至 ○。

只要不越出棋盘外,武士可以按图 1-3 所示由 ● 跳到 ○。

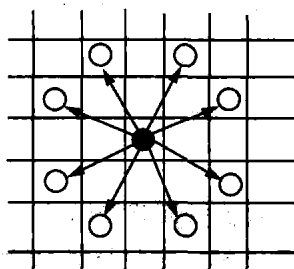
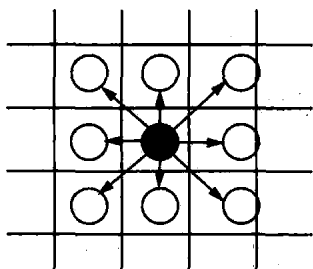


图 1-2 国王所有可能的移动 图 1-3 武士所有可能的移动

在棋局当中,选手可以在同一方格内摆放多个棋子(假设棋盘的方格足够大,任何棋子均不会成为其他棋子自由移动的障碍)。

选手的目标是在尽可能少的步数内把所有的棋子集中到同一方格。为此,他必须按前述方法去移动棋子。此外,当国王和一个或多个武士位于同一方格内时,选手可以选择此后让国王跟随其中一个武士一同向聚会终点移动,就像移动单个武士一样。

任务

写出一个程序去计算选手要实现聚会所需最少的移动次数。

输入数据

文件 CAMELOT.IN 包括了以字符串表示的棋盘初始状态。该字符串包含了一串最多有 64 个不同的棋子位置:首先是国王的位置,而随后是武士们的位置。每个位置由一对字母-数字表示:字母表示棋盘水平坐标,而数字表示棋盘垂直坐标。

输入实例

D4A3A8H1H8

国王放在 D4, 四个武士放在 A3、A8、H1 及 H8。

输出数据

文件 CAMELOT.OUT 必须包含单一的一行, 以一个正整数表示选手要实现聚会所需最少的移动次数。

输出实例

10

约束条件

$0 \leq \text{武士数目} \leq 63$

【分析】认真阅读试题, 我们不难得出问题的简单描述如下: 在一个 8×8 的方格棋盘上, 有一个国王和若干个武士。其中, 国王走一字步, 骑士走马步。若国王与骑士相会在同一点上, 国王可以选择让骑士背他走。求一个点, 使所有的骑士和国王相距在这个点上的所走的步数总数最少。

刚拿到这道题, 由于问题给出的条件多而复杂, 需要考虑的问题有以下几个: (1) 国王与骑士最后的汇聚点; (2) 国王与背他的骑士的汇合点; (3) 国王与背他的骑士的移动路线。因此, 很难找到问题的求解方法, 但我们注意到, 由于问题的规模较少, 即棋盘的规格为 8×8 , 国王与骑士的总个数为 64, 且国王最多只会与一个骑士结合, 因为骑士的最终目标也是最终汇聚点, 一旦国王与某个骑士汇合后, 即马上可与其结合, 相当于国王消失了, 剩下的只需要将所有的骑士汇聚即可, 更没有必要在中途将国王托付给其他的骑士。因此, 我们可以完全枚举出国王与骑士最终的所有汇聚点, 枚举出与国王可能汇合的所有骑士及其所有可能的汇合点, 其最大枚举次数为 $8 \times 8 \times 8 \times 8 \times 63$, 程序完全可以承受。

为了便于计算和处理, 我们需要进行一个预处理, 即将任意两点之间走马字步的距离计算出来。这里我们可以使用求最短路径的 Floyd 算法或是广度搜索算法来完成这一任务, 具体实现可参见下面的源程序。

下面是利用枚举策略解决此题的算法流程:

设 $\text{dis}[x1, y1, x2, y2]$ 表示 $(x1, y1)(x2, y2)$ 两点之间的距离。BEST 为当前状态下最少的移动次数。BEST 初始化为最大值;

For I: = 1 to 8 do

 For j: = 1 to 8 do begin {枚举最终的汇聚点}

 All: = 所有骑士到这一点的移动步数之和;

 Best: = MIN(best, all + 国王到汇聚点的步数) {取两者之间的最小值}

 For x: = 1 to 8 do

 For y: = 1 to 8 do begin {枚举骑士与国王的汇合点}

 For kk: = 1 to k do {枚举与国王汇合的骑士, K 为骑士的总人数}

 If $\text{dis}[\text{knight}[\text{kk}].x, \text{knight}[\text{kk}].y, x, y] < \text{minS}$ then begin

 {判定国王与某个骑士之间的距离是否小于当前的最小值 minS}