

# 计算机博弈平台 构建研究

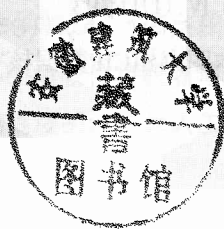
张利群 曹杨◎著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

# 计算机博弈平台 构建研究

利群 曹杨◎著



中国石化出版社

## 内 容 简 介

本书围绕计算机网络博弈平台的构建,阐述了其构建目的、意义,也对计算机网络博弈平台模型进行了分类,就计算机网络博弈平台构建过程中的关键问题给出了解决方案。同时,以一个点格棋计算机网络博弈平台软件的主要代码和使用说明为例,进行了构建过程的阐述。

本书是计算机科学与技术类专业图书,适合于普通高等院校计算机相关专业的有一定学力的本科生、研究生参考,也可供计算机从业人员阅读使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机博弈平台构建研究 / 张利群, 曹杨著.  
—北京: 中国石化出版社, 2017.9  
ISBN 978-7-5114-4653-4

I. ①计… II. ①张… ②曹… III. ①计算机网络-软件工具-研究 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第217987号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路9号

邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: [press@sinopec.com](mailto:press@sinopec.com)

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

880毫米×1230毫米 32开本 10印张 301千字

2017年10月第1版 2017年10月第1次印刷

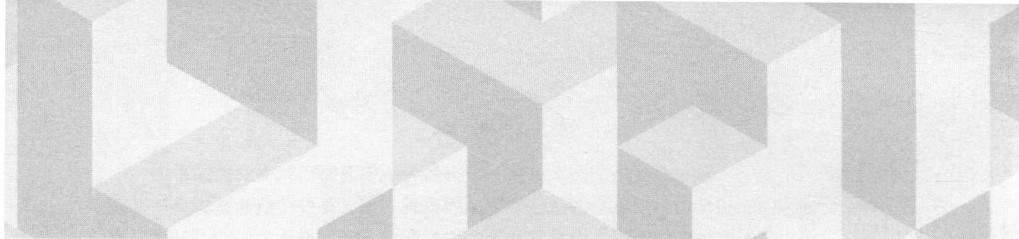
定价:35.00元

# 前 言

为纪念人工智能辉煌发展的60年，2016年世界各国都开展了许多学术活动。人工智能领域在2016年也发生了一个里程碑事件，由Google旗下DeepMind公司的戴维·西尔弗、艾佳·黄和戴密斯·哈萨比斯与他们的团队开发的AlphaGo围棋软件，在2016年3月以4：1的总比分战胜世界围棋冠军、职业九段棋手李世石。AlphaGo围棋软件将机器博弈技术水平提高到了一个新高度，并且引起世界各国的高度关注，为人工智能技术的快速发展提供了非常好的环境支持。

机器博弈又被称为计算机博弈，是计算机领域公认的最具挑战性的研究课题之一，它是对计算机硬件性能、智能软件水平的全面检测。从本质上说，机器博弈的研究是对计算机处理能力极限的不断逼近。一些学者还认为，机器博弈是最能体现人工智能领域研究特点的课题。早先，人们一直认为机器博弈的关键技术是在无穷大的空间内进行搜索，以对局面做出最优评价。AlphaGo围棋软件的出现使人们对机器博弈的关键技术又有了新的认识。该程序利用“价值网络”计算局面，用“策略网络”去选择下子，AlphaGo的主要工作原理是深度学习。深度学习是指多层的人工神经网络和训练它的方法。一层神经网络会把大量矩阵数字作为输入，通过非线性激活方法取权重，再产生另一个数据集合作为输出。

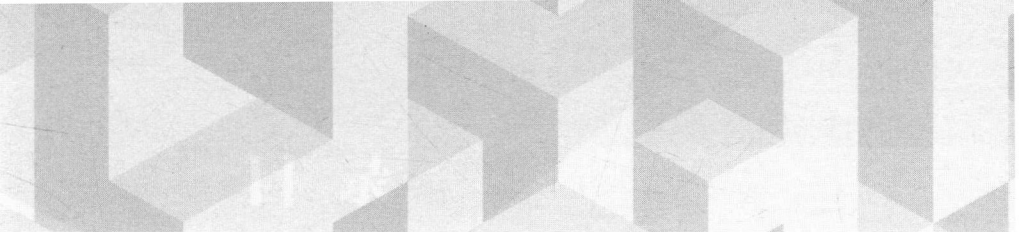
多年来，笔者一直把计算机博弈理论与实践的研究作为自己的一个研究方向，并参与了机器博弈专业委员会相关文件的起草和修改工作；在由



中国人工智能学会举办的全国大学生计算机博弈大赛暨全国计算机博弈锦标赛中担任专家裁判和副裁判长；参加了中国控制与决策国际会议中计算机博弈分会的学术讨论。

2010年笔者被聘为中国人工智能协会机器博弈委员常务委员，将更多的精力投入到了机器博弈专业委员会的工作中。在工作中，特别是在全国大学生计算机博弈大赛暨全国计算机博弈锦标赛中，意识到构建计算机网络博弈平台的重要性和紧迫性。通过构建计算机网络博弈平台，可以节约大量的人力、物力和财力，使博弈大赛规范化、标准化，同时构建计算机网络博弈平台也是举办大规模和超大规模的全国大学生计算机博弈大赛暨全国计算机博弈锦标赛的必由之路。

2013年由笔者申报的计算机博弈平台构建研究项目获得辽宁省教育厅科学研究一般项目立项，笔者主持该立项前对计算机博弈平台构建已经进行了一些前期规划，立项后又进行了系统、细致的研究，本书就是笔者对计算机博弈平台构建研究科研项目部分研究成果的体现，内容覆盖了计算机博弈概述、计算机博弈平台构建的意义、计算机博弈平台的种类、计算机网络博弈平台构建中的关键问题处理（如网络环境的搭建、棋盘的表示、棋子的表示、棋规的实现、网络通信、博弈协议、时间同步及计时）、点格棋计算机网络博弈平台的基本情况。虽然点格棋计算机网络博弈平台部分程序实例这部分篇幅较长，但它详细地给出了点格棋计算机网络博弈平台构建的编程实现方法。点格棋计算机网络博弈平台完整程序已获软件著作权专利。



本书由辽宁石油化工大学计算机与通信工程学院张利群、曹杨撰写，山东大学计算机科学与技术学院软件与数据工程中心研究生张祎聪对书中提及的点格棋博弈平台客户端验证程序进行了设计、调试和测试工作。

在撰写本书及在计算机博弈平台构建研究项目的研究过程中，得到了国际计算机博弈协会副主席、中国人工智能学会常务理事、机器博弈专业委员会主任委员徐心和教授的指导和帮助，在此表示感谢！同时，感谢徐心和教授在推动机器博弈在中国的开展所做出的杰出贡献；感谢王亚杰教授在组织、推广中国大学生计算机博弈大赛中做出的巨大贡献。

辽宁石油化工大学计算机与通信工程学院的领导、同事，以及作者的家人和朋友，都给予了笔者大力的支持、帮助和鼓励，在此一并向他们表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有错误和疏漏，希望广大读者批评指正。

# 目录

## 第1章 计算机博弈概述

1.1 计算机博弈的基本概念 .....	3
1.2 主要事件 .....	7
1.2.1 卡斯帕罗夫与IBM公司的“深蓝”人-机大战 .....	7
1.2.2 中国象棋人-机大战 .....	8
1.2.3 围棋人-机大战 .....	9
1.3 主要人物 .....	11
1.4 研究计算机博弈的意义 .....	17
1.5 国内外博弈竞赛的情况 .....	19
1.5.1 国内博弈竞赛的情况 .....	19
1.5.2 国际博弈竞赛的情况 .....	23

## 第2章 构建计算机博弈平台的意义

2.1 机器博弈平台要解决的问题 .....	34
2.2 使用机器博弈平台的好处 .....	36
2.3 限制使用机器博弈平台的因素 .....	38

## 第3章 计算机博弈平台的模型种类

3.1 单机环境的博弈平台模型 .....	41
3.2 局域网环境的博弈平台模型 .....	42
3.3 互联网环境的博弈平台模型 .....	45



3.4	网络博弈平台环境的搭建	46
3.4.1	同构网络环境	46
3.4.2	异构网络环境	47
3.4.3	服务器和客户端的配置	48

## 第4章 计算机网络博弈平台构建中的关键问题处理

4.1	棋盘的表示	53
4.1.1	规则棋盘	53
4.1.2	不规则棋盘	66
4.2	棋子的表示	73
4.2.1	分兵种棋子	73
4.2.2	不分兵种棋子	74
4.3	棋局表示和存储	74
4.3.1	中国象棋	74
4.3.2	苏拉卡尔塔棋	79
4.3.3	牛角棋	81
4.4	棋规的实现	82
4.4.1	苏拉卡尔塔棋吃子算法的实现	82
4.4.2	回溯与递归技术	89
4.5	网络通信	103
4.5.1	使用UDP协议的通信	104
4.5.2	使用TCP协议的通信	108
4.5.3	博弈程序通信模块设计	116
4.6	博弈协议	121
4.6.1	博弈协议的定义	121
4.6.2	博弈协议的内容	122
4.6.3	几个问题的研究和处理	123



4.7	博弈同步 .....	132
4.8	时间处理 .....	134
4.8.1	网络时间同步 .....	134
4.8.2	计时处理 .....	136

## **第5章 点格棋网络博弈平台程序实例**

5.1	程序功能 .....	139
5.2	主要程序代码 .....	140

## **第6章 点格棋网络博弈平台软件操作说明**

6.1	软件运行环境 .....	243
6.1.1	安装点格棋网络博弈平台软件所需软硬件环境 .....	243
6.1.2	平台模型与点格棋网络博弈平台软件 .....	243
6.2	软件安装 .....	244
6.2.1	安装文件 .....	244
6.2.2	安装步骤 .....	245
6.3	点格棋网络博弈平台软件运行与使用 .....	247
6.3.1	点格棋网络博弈平台软件运行 .....	247
6.3.2	点格棋网络博弈平台软件菜单 .....	248
6.3.3	点格棋网络博弈平台软件的工作显示区 .....	259
6.3.4	点格棋网络博弈平台软件的通信端口监测区 .....	260
6.3.5	点格棋网络博弈平台软件的开始与胜负结果按钮区 .....	261
6.4	点格棋网络博弈平台软件中的快捷键 .....	262
6.5	数据传送格式 .....	262

## **第7章 未来要做的主要工作**

7.1	博弈协议的标准化 .....	267
-----	----------------	-----



7.2 远程博弈竞赛的开展.....	268
7.3 新技术在客户端程序中的应用 .....	269

## 附录

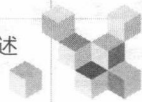
附录1 常用机器博弈术语 .....	273
附录2 中国大学生计算机博弈大赛竞赛项目规则 .....	278
附录3 全国计算机博弈锦标赛竞赛项目规则 .....	292
附录4 全国大学生计算机博弈大赛暨全国计算机博弈锦标赛 竞赛规则 .....	306

参考文献 .....	307
------------	-----

第1章

# 计算机博弈 概述





计算机博弈也称机器博弈，它是计算机技术和博弈游戏相结合的产物，是人工智能领域的一个重要研究分支。机器博弈被认为是人工智能领域最具挑战性的研究方向之一，是智能决策系统、机器智能等人工智能领域的重要科研基础。

## 1.1 计算机博弈的基本概念

“博”在现代汉语词典中被解释为“古代的一种棋戏”，“弈”解释为“围棋或下棋”。“博弈”一词通常被理解为局戏、围棋、赌博。博弈就是通过棋牌这种媒介，实现人与人之间的智力、对规则的把握、运算能力的比拼。是比拼智力的竞赛，受到大众的欢迎，参与人数很多，目前棋牌游戏是大众最为普及的娱乐活动之一。

从参与的人数方面可以将博弈划分为单人博弈、双人博弈和多人博弈。如华容道游戏是单人博弈，国际象棋是双人博弈（图1.1），桥牌是多人博弈（图1.2）。



图1.1 国际象棋

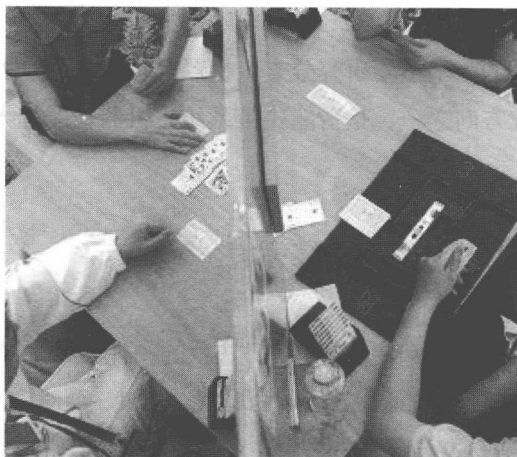


图1.2 桥牌比赛

根据参与人对其他参与人的了解程度分为完全信息博弈和不完全信息博弈。完全信息博弈是指在博弈过程中，每一位参与人对其他参与人的特征、策略空间及收益函数有准确的信息，如国际象棋。不完全信息博弈是指如果参与人对其他参与人的特征、策略空间及收益函数信息了解的不够准确、或者不是对所有参与人的特征、策略空间及收益函数都有准确的信息，在这种情况下进行的博弈就是不完全信息博弈，如军棋。

在不完全信息博弈里，参与人并不完全清楚有关博弈的一些信息。例如，大多数纸牌游戏是不完全信息博弈，在桥牌里，参与人并不知道坐在左右两位对手的牌，同样也并不知道你伙伴手中的牌。在参与人做某种决策时，没有掌握确切的信息，这时需要对其余参与人的牌做一个评估。

零和博弈是指参与博弈的各方，在严格竞争下，一方的收益必然意味着另一方的损失，博弈各方的收益和损失相加总和永远为“零”。

大多数棋类博弈问题是一种特殊的对策问题，它是由A、B行为主体参



与的一类具有竞争性的完全信息的智能活动。

A、B双方具有完备信息的博弈，其特征如下：

(1) A、B双方博弈的结果为3种之一：A方胜（B方输）；B方胜（A方输）；双方和局。这是一类零和博弈。

(2) 博弈的任何一方，不仅了解当前的格局、了解对方过去走过的“棋步”，而且能估算对方未来可能的走步。

(3) 不存在任何带有机遇的成分，即不考虑“碰运气”的走步。

从诞生第一台电子计算机以来，到现在已经有七十多年了，计算机技术有了迅猛的发展，今天计算机技术已应用到各个领域，包括棋牌类游戏，很多计算机专业人士和博弈爱好者相应开发了许多计算机博弈程序，运行计算机博弈程序的计算机能与人进行下棋等，这就实现了人机对弈。

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门技术科学。人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。

人工智能在计算机上实现时有两种不同的方式。其中一种是采用传统的编程技术，使系统呈现智能的效果，而不考虑所用方法是否与人或动物机体所用的方法相同。这种方法叫工程学方法（Engineering Approach），计算机博弈就属于这种。另一种是模拟法（Modeling Approach），它不仅要看效果，还要求实现方法也和人类或生物机体所用的方法相同或相似。

计算机博弈是计算机学科与人工智能学科的交叉，是知识工程演绎的绝佳平台，是人工智能学科的“果蝇”。着法的变化对应着“突变性状”，而变化莫测的棋局又对应着“个体进化”，每一种残局的应对都需要一些新的知识，而数以万计的经典棋谱又成为知识挖掘的丰富资源。突出计算机

博弈中人类的战略构思与智能活动，必定能促进知识工程跨越式发展。如果能够掌握博弈的本质，也许就能掌握了人类智能行为的核心。

目前，计算机博弈程序在一些棋类方面已经达到或超过人类的水平，比如中国象棋、国际象棋和围棋，就是棋类世界冠军、大师们有时也比不过计算机了。

为了实现计算机博弈程序之间的博弈，通常以人为中间媒介，实现两者对弈，把这种博弈称之为“机机博弈”。

如图1.3所示，假如程序甲先行棋，这时操作者甲按程序乙的着法行棋，程序乙给出对应着法，这时操作者甲再按程序乙的着法行棋，如此反复进行下去，直至博弈结束，通过人的参与实现了机-机博弈。

机-机博弈实现的是两台计算机之间硬件和软件的综合较量。在每年由ICGA举办的Computer Olympiad以及由中国人工智能协会机器博弈委员会举办的全国计算机博弈锦标赛暨全国大学生计算机博弈大赛中，进行的就是机-机博弈。在全国大学生计算机博弈大赛暨全国计算机博弈锦标赛中，除了不允许接入互联网外，对硬件没有限制，主要比拼的是软件设计的好坏。

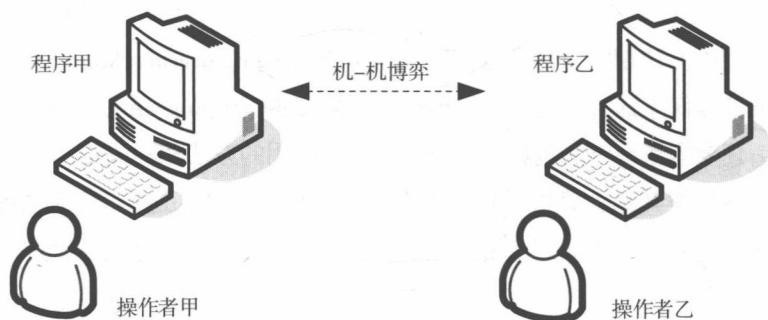
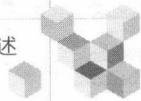


图1.3 机-机博弈





## 1.2 主要事件

在计算机博弈技术发展的过程中，有许多重要的事件，但在此仅列举三个典型的人-机大战事件。

### 1.2.1 卡斯帕罗夫与IBM公司的“深蓝”人-机大战

加里·基莫维奇·卡斯帕罗夫（图1.4），前苏联、俄罗斯国际象棋棋手，国际象棋特级大师。1963年生于阿塞拜疆首都巴库，6岁开始下棋，13岁获得全苏联青年赛冠军，15岁成为国际大师，16岁获世界青年赛第一名，17岁晋升国际特级大师，在22岁时成为世界上最年轻的国际象棋冠军。曾在1999年7月达到2851国际棋联国际等级分，创造了历史最高纪录。曾23次获得世界排名第一，曾11次获得国际象棋奥斯卡奖。他是国际象棋史上的奇才，被誉为“棋坛巨无霸”。

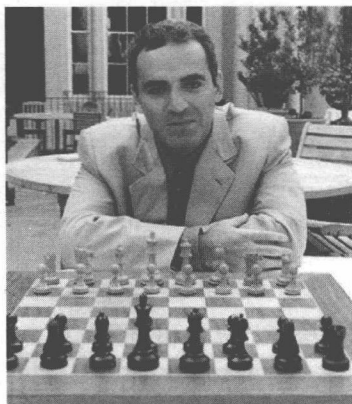


图1.4 加里·基莫维奇·卡斯帕罗夫