

六子棋博弈的二次估值

韩逢庆, 李翠珠, 李 为

(重庆理工大学 计算机科学与工程学院, 重庆 400050)

摘 要: 采用二次估值方法来实现博弈者战略意图的定向搜索. 介绍了六子棋的特点及竞赛规则, 分析了基于二次估值方法的六子棋评估函数. 该方法可以根据博弈者的攻守策略和战略转移, 掌握博弈主动权的目的是, 提高估值的准确性.

关 键 词: 评估函数; 局势因子; 二次估值

中图分类号: TP301

文献标识码: A

文章编号: 1671-0924(2009)11-0057-04

Research on Revaluation of Connect6 Game

HAN Feng-qing, LI Cui-zhu, LI Wei

(School of Computer Science and Technology, Chongqing University of Technology, Chongqing 400050, China)

Abstract: The static evaluation function used in connect6 on computer currently can not reflect the strength trend of game players objectively. In this paper, a method of revaluation based on situation is used to accomplish the strategic purpose of directional search of game players. According to the strategy of attack, defense and adjusting of game players, this method can take the initiative and improve the accuracy of the valuation. Research on connect6, as well as other games has practical application value.

Key words: evaluation function; situation factor; revaluation

机器博弈是人工智能领域最具挑战性的研究方向之一. 自从计算机诞生以来, 许多著名学者都曾经涉足这一领域的研究工作^[1-6], 推动了人工智能的发展. 目前, 各种搜索算法、模式识别及智能方法在棋类计算机博弈中已得到广泛的应用. 以 IBM“深蓝”为代表的划时代成果, 表明计算机的弈棋能力已经可以和人类精英较量. 如今, 机器博弈已经成为一个独立而重要, 颇有发展前途的学术研究领域.

中国象棋、五子棋等棋类游戏的计算机博弈

算法已相对成熟, 而六子棋是刚刚兴起的棋类游戏, 其计算机博弈算法的研究较少. 六子棋计算机博弈属于完全信息的动态博弈^[7], 对弈双方不仅清楚当前的局面, 了解对手以往的着数, 而且了解对手接下来可能采取的着数. 本文中正是对六子棋计算机博弈技术进行探索.

1 六子棋特点及竞赛规则

六子棋是一种新颖、有趣、易学难精的棋. 由

• 收稿日期: 2009-08-06

基金项目: 重庆市自然科学基金资助项目(2007BB2415); 重庆市教委科技项目(KJ080621).

作者简介: 韩逢庆(1968—), 男, 重庆人, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事模式识别和人工智能方面的研究.

于每人每次下2步(第1步除外),所以它的对攻性强,可变性大,棋路开阔,且又免去了五子棋繁杂的禁手,因此极受大众欢迎。

六子棋竞赛规则^[6]:

1) 采用像围棋棋盘一样的15路或19路线的棋盘,本研究采用19路的棋盘。

2) 空秤开局.执黑者先下一子,然后由执白者起双方轮流下2子,即黑1;白2;白3;黑4;黑5;白6;白7;……如此类推。

3) 当某一方的6颗或6颗以上的棋子连成一条直线时(横向、竖向或斜向),该方即获胜。

4) 若双方都无法以规则3)获胜,则看哪方成的“五珠”条数多,多者获胜;若双方一样多,则判白方赢。“五珠”就是在同一线上有连续的5颗同色棋子。

在国际象棋计算机博弈的成熟技术的基础上,结合中国象棋和五子棋计算机博弈已有的研究成果,总结出六子棋计算机博弈系统的核心问题为状态表示、着法生成、棋局评估、博弈树搜索和开局库,其中评估函数的选取在很大程度上决定博弈水平的等级^[8]。

2 静态评估函数

计算机博弈算法中,一般采用静态估值方法进行棋局评估,但这种方法存在以下不足^[9]:

1) 在计算估值时,博弈者在整个对弈过程中的所有局势下均使用同一个评估函数.而在实战中,棋局的不断变化会导致不同的棋面局势产生,即使是相同的棋面,对其进行评估的结果也可能是不同的.局势越跌宕起伏,评估结果偏差越大,这种误差顺着回溯路径向上传播,将严重影响博弈者的决策。

2) 博弈树搜索算法的静态估值是基于双方棋力差,每次都该估值的绝对量为依据.而在实战中,双方棋力的消长是以各自在不同棋面下占有总棋力百分比为标志的.静态估值仅反映双方棋力的强弱,没有反映出差值量的权重。

3) 静态估值方法所针对的对象是一定深度处的节点,通常是搜索到的最底层节点,再回溯确

定博弈走法(可行解),仅是一种“由下而上”的方法.而在实战中,对于不同的局势每个棋手都会施加主观战略意图,伴随着一种“自上而下”的方法.思维方式的“剪刀差”使原有的静态估值方法无法体现博弈者的战略意图。

如果能够在博弈中不断根据对弈局势,调整己方的估值函数,使得己方对局势的估计优于对方或者和对方的估值方法尽可能的一致,就可以掌握博弈的主动权。

3 基于二次估值方法的六子棋评估函数

3.1 二次估值方法及其特点

二次估值方法^[10]是指在原有静态估值基础上,根据不同局势,通过一个合适的“局势因子”,嵌入博弈双方的战略意图,提高估值实用性的一种方法,数学表达式可以简化为

$$F = a \sum \text{black} + (1 - a) \sum \text{white} \quad (1)$$

其中: F 代表棋面上棋子的总评估值; $\sum \text{black}$ 和 $\sum \text{white}$ 分别代表所有着法对应的黑方棋子价值总和和白方棋子价值总和; a 和 $(1 - a)$ 分别代表黑棋和白棋价值总和在总的估值中占有的权值比例,即局势因子,并且存在以下约束条件: $0 < a < 1$.当棋面变化激烈,在相同棋面下占有总棋力的百分比超过阈值的变化时,对弈双方会产生局势的改变。

3.2 二次估值的步骤

1) 按照静态估值方法首先对棋面进行初步评估.通过对博弈双方各自棋子的评估值比较,判断己方的攻守形势。

2) 在六子棋计算机博弈第1个回合中,棋局为均势,取局势因子0.5.在得出不同走法下棋面的估值后,按传统方法搜索返回值.结束后,记录下博弈路径上黑棋棋力在棋局中所占总棋力的百分比,给出博弈走法,其中,总棋力为黑棋(己方)棋力与白棋(对方)棋力之和。

3) 在第2个回合中,先使用原局势因子下的二次评估函数对棋面进行估值和搜索,对博弈路径上黑棋棋力在总棋力中所占百分比与上回合中

记录下的棋局中黑棋棋力的百分比进行比较。

4) 若差值大于设定的局势变化阈值,则使用新局势因子下的二次评估函数对棋面进行估值和搜索,确定新的博弈路径。结束后,记下博弈路径上新的黑棋棋力在棋局中总棋力的百分比,给出博弈走法。

5) 若差值不大于设定的局势变化阈值,则记下博弈路径上新的黑棋棋力在总棋力中所占百分比,给出博弈走法。

6) 以此类推,直至终局。

3.3 六子棋中双方棋力的确定

为了客观地通过评价估值描述博弈的本质情况,建立包含“局势因子”在内的二次估值数学模型。

六子棋由具有时序关系的 n 个局势(攻势、守势、均势等)和 m 个棋面组成,其中 $n \leq m$,这些局势由棋面棋力总值、双方棋力占棋力总值的比例、棋面的变化等确定。六子棋对弈中,每个棋面由多种棋型组成,例如活二、死二、活三、死三等,对各种棋型赋予不同的值(value)来表示其对整个博弈过程的影响。当第 j 个棋面,局势为 i 时,根据估值规则,搜索整个棋盘,黑(白)方的棋力总值 $b_j(w_j)$ 为各种棋型值之和,则当前棋面的总棋力为 $c_j = b_j + w_j$ 。在系统中使用的主要估值规则如下:

- 1) ○○●○○○○⇒value = 2
- 2) ○○●●○○○⇒value = 40
- 3) ○○●●●○○⇒value = 200
- 4) ▲●●●●○○⇒value = 350
- 5) ○●●●●○○⇒value = 600
- 6) ▲●●●●●○⇒value = 1 500
- 7) ○●●●●●○⇒value = 2 000
- 8) ●●●●●●○⇒value = 5 000

规则中:○代表一空点;▲代表对方棋子;●代表计算机方棋子;○○表示连续2点为空点。由对称性可知○○●○○○○和○○○○●○○的估值相同,同理可得其他具有这样对称性的估值都认为是相同的。注意这里的规则是根据一般的下棋规律的一个总结,在实际运行过程中,用户可以添加规则和对评分机制加以修正。

3.4 局势及局势因子的确定

在六子棋计算机博弈过程中,对局势的评估

直接影响着对棋力的判断,这种影响贯穿始终。在不同局势下的走法选择过程中,随着博弈双方(白棋棋力与黑棋棋力)力量的消长,博弈过程经历着从战略防御、战略僵持到战略进攻或战略反攻的转移,局势变化使对黑棋棋力和白棋棋力的评价发生变化,最后导致棋面的估值发生变化。即使黑棋棋力与白棋棋力没有发生较大改变,在不同的局势下对其进行评估的结果也可能有很大的不同。

设 $e_j = \frac{b_j}{b_j + w_j}$ ($j = 1, 2, \dots, m$) 为第 j 个棋

面当局势为 i 时黑方棋力所占比例,且有以下定义:当 $0 < e_j < 0.5$ 时,定义己方局势为守势;当 $0.5 < e_j < 1$ 时,定义己方局势为攻势;当 $e_j = 0.5$ 时,定义己方局势为均势。

“局势因子”的大小是博弈者战略意图的反映。博弈的关键路径是变化的,如何策略性挑选不同的“局势因子”,将导致黑棋棋力和白棋棋力的不同消长。局势因子是衡量双方攻守形式和策略的一个量度,通过局势因子能够较好地对局势作出正确的评估。在对弈中,对局势因子的选择采用差补修正法^[11]。

在六子棋对弈的实际过程中,对弈双方采用的博弈策略往往不同,对相同棋面的评估是不一样的。在这种情况下,在博弈过程中应当适时通过调整局势因子的值来修正估值函数,使得在己方的搜索深度下选择的路径所导致的局势是有利的或者是最优的,即在一定的搜索深度下,己方棋力在总棋力中占的比例总是尽可能大。

4 结束语

通过运用二次估值方法对六子棋计算机博弈问题的研究,发现博弈的搜索路径可随“局势因子”而改变,更能体现博弈者的对弈战略,掌握博弈主动权。在对弈过程中,二次估值方法能够作出正确的判断,己方(黑棋)的棋力较传统算法得到了较大增长。以上算法不仅可以应用于人工智能博弈之中,而且在军事、经济、自然科学的其他领域都有一定的推广价值。

参考文献:

- [1] Shannon C E. Programming a computer for playing chess [J]. Philosophical Magazine, 1950, 41: 256 - 275.
- [2] Turing A. Digital computers applied to games [C] // Faster than Thought. London: [s. n.], 1953: 286 - 295.
- [3] Fuller S H, Gasching J C, Gillogly J J. An analysis of the alpha - beta pruning algorithm [D]. Pittsburg: Carnegie - Mellon University, 1973.
- [4] Knuth D E, Moore R N. An analysis of alpha - beta pruning [J]. Artificial Intelligence, 1975 (6): 293 - 326.
- [5] Korf R. Iterative deepening: an optimal admissible tree search [J]. Artificial Intelligence, 1985, 27 (1): 97 - 109.

- [6] 王晓鹏,王骄,徐心和. 中国象棋与国际象棋比较分析[J]. 重庆工学院学报: 自然科学, 2007, 21 (1): 71 - 76.
- [7] 徐心和,邓志立,王骄. 机器博弈研究面临的各种挑战[J]. 智能系统学报, 2008, 3 (4): 287 - 293.
- [8] Law A M, Kelton W D. Simulation Modeling and Analysis, Third Edition [M]. [S. l.]: McGraw - Hill Press, 2000: 3 - 13.
- [9] 陆汝钤. 人工智能[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [10] 周玮,张贻,周静怡,等. 基于对弈局势的二次估值方法[J]. 系统仿真学报, 2006, 18 (9): 2665 - 2668.
- [11] 张贻. 计算机中国象棋博弈中的二次估值方法及其优化的研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2006.

(责任编辑 刘 舸)

(上接第 56 页)

参考文献:

- [1] Yee K S. Numerical solution of initial. Boundary value problems involving Maxwell 's equations in isotropic media [J]. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 1966, 14: 302 - 307.
- [2] Taflov A. Review of the formulation and application of the finite-difference time-domain method for numerical modeling of electromagnetic wave interactions with arbitrary structures [J]. Wave Motion, 1988, 10: 547 - 582
- [3] Wenquan Sui, Christensen D A, Carl H D. Extending the two-dimensional FDTD method to hybrid electromagnetic systems with active and passive lumped elements [J]. IEEE Trans MTT, 1992, 40: 724 - 730.
- [4] Melinda Piket-May A. Taflov and John Baron. FD-TD modeling of digital signal propagation in 3-D circuits with passive and active loads [J]. IEEE Trans MTT, 1994, 42: 1514 - 1523.
- [5] Thomas V A, Michael E J, Melinda Piket-May A. The

- use of SPICE lumped circuits as sub-grid models for FDTD analysis [J]. IEEE Microwave and Guided Wave Letters, 1994, 4: 141 - 143.
- [6] Orhanovic N, Raghuram R, Matsui N. Full wave analysis of planar interconnect structures using FDTD-SPICE [Z]. [S. l.]: IEEE Electronic Components and Technology Conference, 2001.
- [7] Orhanovic N, Matsui N. FDTD-SPICE analysis of high-speed cells in silicon integrated circuits [Z]. [S. l.]: IEEE Electronic Components and Technology Conference, 2002: 347 - 352.
- [8] Nishizawa A, Kobidze G, Tanabe S. Hybrid FDTD-SPICE analysis of radiated emission from PCB with integrated circuits [J]. Electromagnetic Compatibility, 2001, 1: 13 - 17.
- [9] 葛德彪, 闫玉波. 电磁波时域有限差分方法 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [10] 程刚. 应用 FDTD-SPICE 技术的高速互连结构时域响应分析 [D]. 成都: 电子科技大学, 2004.

(责任编辑 刘 舸)