

苏拉卡尔塔棋中残局的优化

张 博^{1,2}, 李淑琴^{1,2}, 李 臻^{1,2}

(1 北京信息科技大学 计算机学院, 北京 100083; 2 北京信息科技大学 感知与计算智能联合实验室, 北京 100083)

摘 要: 本文主要针对苏拉卡尔塔棋中残局的局面评估进行研究, 找出影响残局的主要因素, 给出了残局时的评估方法。实验结果表明, 在残局的时候做出相应的改变来适应当时的棋局情况, 对苏拉卡尔塔棋后期的发挥有良好的影响。

关键词: 苏拉卡尔塔; 残局分析; 计算机博弈

中图分类号: TP391.9

文献标志码: A

文章编号: 2095-2163(2017)01-0083-03

Optimization of Surakarta chess endgame

ZHANG Bo^{1,2}, LI Shuqin^{1,2}, LI Zhen^{1,2}

(1 School of Computer Science, Beijing Information Science & Technology University, Beijing 100083, China;

2 Sensing & Computation Intelligence Joint Laboratory, Beijing Information Science & Technology University, Beijing 100083, China)

Abstract: This article focuses on the evaluation of computer game Surakarta, and to find out the factors that affect the result of endgame. After that, the paper proposes the endgame evaluation method. The study shows that, in the later game of Surakarta, adapting the situation and reacting correspondingly have great impact on the end of the game.

Keywords: Surakarta; endgame evaluation; computer game

0 引 言

计算机博弈就是让计算机下棋, 这也是当代是人工智能领域颇具技术挑战性的一类攻关课题^[1]。迄今为止, 我国的全国大学生计算机博弈大赛已经成功举办了十届, 苏拉卡尔塔棋是比赛项目之一。目前, 对苏拉卡尔塔的研究大多是基于静态的评估函数^[2]和贝叶斯纳什均衡^[3]来对局面进行评估, 以便决定棋子的走向。计算机博弈系统一般将局棋分为开局、中局、残局三个阶段^[4], 在棋类博弈中, 残局往往是最难解决的部分, 也是需要着重展开研究探索的设计部分。这是因为当出现残局时, 棋局中的棋子多数已经出局, 棋子的落点会变得更加自由, 此时就可能仅是由于一步棋的失误而导致已然赢得的优势局在极短时间内即转换为平局或者劣势局。因此, 对残局的分析以及处理则显得尤为重要。对于计算机博弈残局阶段的研究, 有学者提出了残局库的方法, 但残局库通常容量庞大, 匹配实现就需要很多的计算资源和时间^[5]。在此基础上, 本文主要是针对苏拉卡尔塔的残局进行实用拓展分析, 并将研究构建得到的经典棋局的最佳走法, 借由机器学习过程而最终达到哪怕在特殊的情况下也能做出高效精准评估的现实优化效果。从而减少落子的失误, 在残局

的情况下逐渐扩大并稳定己方胜势。

1 苏拉卡尔塔游戏规则简介^[6]

苏拉卡尔塔棋为一个双人游戏的棋种, 最初起源于印尼的一个中部城市。苏拉卡尔塔棋盘是一个高度对称的棋盘, 棋盘为 6x6 的正方形棋盘, 在 4 个角落各有 2 个圆弧。游戏分为黑白两方, 两方各有 12 个棋子, 分别排布在最上方和最下方的两行。棋盘如图 1 所示。

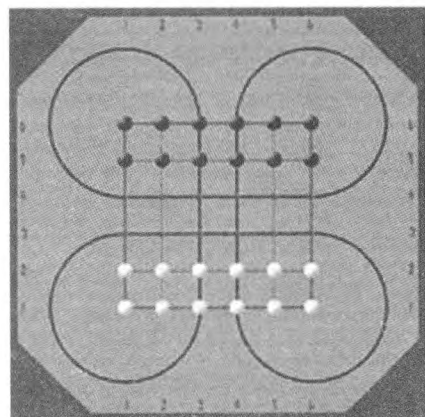


图 1 苏拉卡尔塔棋盘

Fig. 1 Chess board of Surakarta chess

规则简介:

- 1) 双方通过掷硬币来选定先后手。
- 2) 选手每次只能移动一个棋子, 双方轮流下棋。棋可以向 8 个方向(上、下、左、右、左上、左下、右上、右下)移动 1 格。
- 3) 吃子的时候必须至少经过 3/4 个圆弧。
- 4) 先吃完对方棋子的棋手获胜, 如果无法吃完(即双方

基金项目: 北京信息科技大学 2016 年人才培养质量提高经费(5111610800); 北京市教育委员会科技计划一般项目(71E1610970); 网络文化与数字传播北京市重点实验室 2015 年开放课题(ICDD201507); 感知与计算智能联合实验室支持。

作者简介: 张 博(1995-), 男, 本科生, 主要研究方向: 计算机博弈。

收稿日期: 2016-12-08

剩余的棋子分别占内外两轨时),则剩余棋子数量多的棋手获胜。

5)计算机博弈一般规定双方思考时间各 15 分钟,共计 30 分钟。

2 苏拉卡尔塔棋残局

2.1 苏拉卡尔塔棋的残局分析

一般,局棋分为开局、中局、残局三个阶段,本文规定:局面棋子总和大于 16 为开局;局面棋子在 8~16 个之间为中局;棋盘上剩余棋子不超过 8 个时为残局。苏拉卡尔塔棋盘是一个对称的棋盘,为方便表述,本文选取棋盘的右上角,并对某些落点采用符号来设定标示,如图 2 所示。以 AF 为对称轴,可以着棋的 9 个点可以看作 6 种处于不同位置的情形,分别记作点 A 至点 F。深入分析可知,内外两条弧分别有一个与自身相交的点为 A 与 D,内外两条弧在 B 相交。E 点和 C 点处于弧上,但没有与弧相交,F 点没有与任何一条弧相关。由此,参考文献[2]得出这 6 个不同位置的点的重要性排名: $B > A = D > C = E > F$ 。进一步地,又研究给出了对棋子位置价值的评估,盘面价值评估矩阵如式(1)所示。

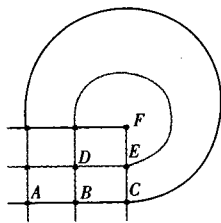


图2 棋盘的右上角

Fig. 2 The top right corner of the chessboard

$$Value = \begin{bmatrix} 5 & 20 & 20 & 20 & 20 & 5 \\ 20 & 30 & 50 & 50 & 30 & 20 \\ 20 & 50 & 40 & 40 & 50 & 20 \\ 20 & 50 & 40 & 40 & 50 & 20 \\ 20 & 30 & 50 & 50 & 30 & 20 \\ 5 & 20 & 20 & 20 & 20 & 5 \end{bmatrix} \quad (1)$$

参考文献[2]中还选取 5 个特征,分别是盘面价值、棋子数量、移动范围、攻击范围、占弧价值得出局面评估的方法。其中,占弧价值主要指棋子占领的弧越多,攻击力越大,计算公式为:

$$ArcValue = Self \times 5 + Opp \times 5 \quad (2)$$

式中,Self 指本方占弧,Opp 指对方没有占领的弧数。虽然参考文献[2]设计实现的方法效果不错,但是在残局分析中却研究发现了某些不合理的地方,具体原因可论述如下。

在开局和中局中往往先吃的一方更占优势,所以对能吃对方棋子的位置价值较高,尤其是内轨道和外轨道的交点位置(即为图中 B 点)。而在残局中,棋局较为开阔,我能吃你的地方你也能吃我,所以内外轨道交点的位置尤其危险,因为面临对方内轨道和外轨道的双重威胁,而残局要做到稳中求胜,就要因势降低价值评估,但这些位置的攻击性又极强,因而也不能使估值降至过低。此外,就是还要提高对棋子数量的评估,降低对占弧的评估。越到后期棋子的数量即突显得

越发重要,而因为残局时棋子数量少,每个棋子占弧都多,这就使得占弧的价值在重要性上已退居其次。

2.2 苏拉卡尔塔棋的残局解决方案

2.2.1 残局中的盘面价值矩阵的修正

棋局中,有时会出现棋手一眼就能看出来但是计算机通过搜索却不一定能寻获的妙招,这也是棋界精英和计算机的区别。例如,在苏拉卡尔塔中,首先发动进攻的一定是内轨道的交点。即图 3 中的(2,2)点,然后将会紧随一串进攻,消耗掉第 2 横排所有想要争先发动一边进攻,(3,2)点、(4,2)点都会发动进攻,而忽略了另一边的角落,这就造成了当行至残局时所面临的局面,如图 4 所示。此时则应当将其堵塞,可以实现 2 个白子堵死的局势,如图 5 所示。这样有 2 个好处:一来黑子可以牵制 2 个白子,削弱对方的进攻态势;二来一旦白子移动,那么黑子就能吃掉一个白子率先发动进攻。

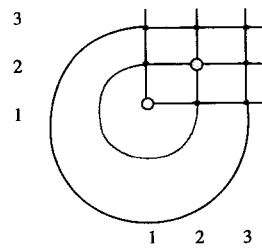


图3 交战中首先进攻的棋子

Fig. 3 The chess piece which attacks first

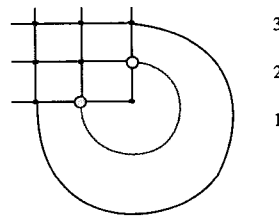


图4 偏于一方向优先进攻另一方的角落

Fig. 4 One side inclined to first attack the other side's corner

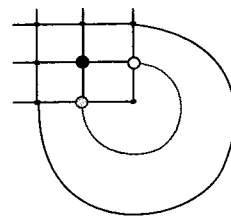


图5 利用堵死造成优势

Fig. 5 Advantage by blocking

经过反复研究,并不断对参数提供实验校正,发现在规定双方均处于 6 子以下时,若将该位置的价值设定为 25 即会呈现最佳效果。也就是将该价值矩阵更新为以下矩阵:

$$Value = \begin{bmatrix} 5 & 20 & 20 & 20 & 20 & 5 \\ 20 & 30 & 25 & 25 & 30 & 20 \\ 20 & 25 & 40 & 40 & 25 & 20 \\ 20 & 25 & 40 & 40 & 25 & 20 \\ 20 & 30 & 25 & 25 & 30 & 20 \\ 5 & 20 & 20 & 20 & 20 & 5 \end{bmatrix} \quad (3)$$

2.2.2 残局中的占弧价值

在残局中, 双方的剩余棋子数量都会大幅度减少, 此时就需要加强对棋子数量价值的评估。除了对棋子数量的技术评估外, 还要引入并更改残局中对占弧价值的评估, 因为棋局后期更应该节约棋子的消耗, 确保每一个棋子均将发挥最大的作用。在形成残局以前, 只要占有弧就会增加评估价值。而在残局中往往会形成一方占领内弧, 另一方占领外弧的情形。所以如果有己方棋子落在对方占领的弧度中, 那么这个棋子就已置于危险境地, 为此, 本文研究则将文献[2]的占弧价值降低到原来的 50%。即:

$$ArcValue = (Self \times 5 + Opp \times 5) / 2$$

(4)

3 残局的实现

本文对残局的设计处理思想是, 首先遍历当前棋盘各个点, 计算当前棋盘剩余棋子数量, 检测当前棋局是否为本文规定的残局。如果当前棋局达到本文规定的残局标准则替换棋盘各个点价值矩阵。继而判断是否出现了如本文 2.2.1 节中描述的特殊点, 如果存在, 则执行相应的着法, 如果不存在则使用新的参数对整个局面进行评估, 综合得出最终分值, 再通过 α - β 剪枝利用搜索函数返回当前最有利的分值形成着法。具体运行流程如图 6 所示。

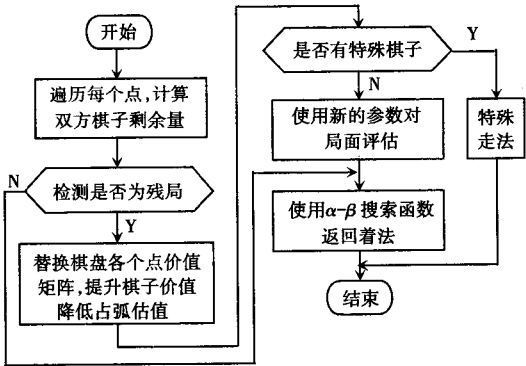


图 6 残局实现流程图
Fig. 6 Flow chart of realization of the endgame

4 实验结果与分析

本次研究即是在 Windows 系统 VC++6.0 环境下, 通过使用 c++ 编程而研发实现了苏拉卡尔塔棋计算机博弈系统。分先后手定制提供了 2 场实验, 各进行了 20 局测试。

- 1) 实验一
- 与文献[2]中的博弈程序对抗, 结果如表 1 所示。

表 1 与原来博弈系统的对战战绩

Tab. 1 The performance between the new game system and the original

	输 4 子	输 3 子	输 2 子	输 1 子	平局	赢 1 子	赢 2 子	赢 3 子	赢 4 子
我方先手	0	1	2	3	1	3	5	4	1
我方后手	0	1	3	4	0	2	4	5	1

与原来的博弈系统对抗中, 在修改后的博弈系统先手的情况下胜 13 局, 败 6 局, 平 1 局。在修改后的博弈系统后手的情况下, 胜 12 局, 败 8 局。

- 2) 实验二
- 与同校其他学生的博弈系统对抗, 结果如表 2 所示。

表 2 与其他同学的博弈系统对战战绩

Tab. 2 The performance between the new game system and other author's system

	输 4 子	输 3 子	输 2 子	输 1 子	平局	赢 1 子	赢 2 子	赢 3 子	赢 4 子
我方先手	0	1	3	2	0	5	5	3	1
我方后手	0	2	3	3	1	6	3	2	0

在与其他同学对抗中, 我方先手情况下胜 14 局, 败 6 局。我方后手情况下胜 11 局, 败 8 局, 平 1 局。

5 结束语

本文重点围绕苏拉卡尔塔棋实战对局中产生的残局展开研究分析, 在静态评估函数的基础上, 加入了残局优化, 校正了残局时对棋局的评估, 提升了剪枝的性能, 进而优化了原有的苏拉卡尔塔博弈系统。

参考文献:

[1] 徐心和. 计算机博弈——对于人类思维的挑战[J]. 中国科技博

览, 2009(34):194-195.
[2] 李淑琴, 李静波, 韩裕华, 等. 苏拉卡尔塔博弈系统中评估函数的研究[J]. 北京信息科技大学学报(自然科学版), 2012, 27(6): 42-45, 61.
[3] 张彦革. 基于贝叶斯均衡和搜索算法的博弈模型研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2010.
[4] 郭琴琴, 李淑琴, 包华. 亚马逊棋机器博弈系统中评估函数的研究[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(34):50-54.
[5] 郭峰. 中国象棋计算机博弈中的判别剪枝搜索研究[D]. 保定: 河北大学, 2009.
[6] 中国人工智能学会机器博弈专业委员会. 苏拉卡尔塔(Surakarta)竞赛规则[EB/OL]. [2016-11-18]. <http://www.caaigames.net/jsgz03.asp>.