

基于爱恩斯坦棋削弱随机性影响的博弈算法研究

黄恩一^{1,2}, 丁 濛^{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 感知与计算机智能联合实验室, 北京 100083)

摘 要: 爱恩斯坦棋是一种随机性很强的特殊棋种, 普通的博弈算法难以在爱恩斯坦棋上得以适用。因此本文将针对爱恩斯坦棋的博弈策略, 以评价函数中的棋子的状态值以及棋子位置的赋值两方面为主进行估值函数的研究, 并利用保边缘舍中间的策略削弱随机性带给爱恩斯坦棋的影响效果。经过多次对战实验证明该评价函数以及削弱随机性的策略是有效的。

关键词: 爱恩斯坦棋; 博弈策略; 评价函数

中图分类号: TP391.9

文献标志码: A

文章编号: 2095-2163(2017) 01-0069-03

The study of game playing algorithm based on impairing the influence of randomness to Einstein Chess

HUANG Enyi^{1,2}, DING Meng^{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: Einstein Chess is a kind of special chess with a strong randomness, in which it is hard to apply the normal game playing algorithm. Aiming at Einstein Chess, this paper mainly discusses a new algorithm where valuation functions is studied by evaluating the state value of every chess and the value of chess position, and the strategy is proposed of keeping the edge and rejecting the middle to weaken the influence of randomness. After multiple experiments, the result proves that the strategy is useful.

Keywords: Einstein Chess; game playing algorithm; evaluation function

0 引 言

爱恩斯坦棋是由在德国 Jena 的应用数学教授 Ingo Althöfer 为 2005 爱因斯坦年展会所创建推出的一个官方游戏棋目, 并于 2012 年成为全国计算机博弈大赛的参赛棋种。爱恩斯坦棋^[1]是一种随机性较强的信息不完全类棋种, 对应棋盘效果则如图 1 所示。

根据全国计算机大赛官方网站的规则介绍, 爱恩斯坦棋的设计模式即是博弈双方各拥有 6 颗编号为 1~6 的棋子, 每次行棋之前需掷骰子决定行走的棋子(即行走于骰子数相对应编号的棋子, 若该编号棋子不在棋盘上则行走与此编号最近的且在棋盘上的棋子), 如若博弈一方吃掉对方所有棋子或占据对方顶点位置, 则判为胜利。从网上已有的爱恩斯坦棋策略研究的相关论文^[2-3]中研究可知, 不论是静态攻防策

略还是其他策略都无法避免随机性给棋局变化带来的影响, 因此本文将研究一种适用于该棋的基本博弈策略, 来削弱随机性带来的影响。

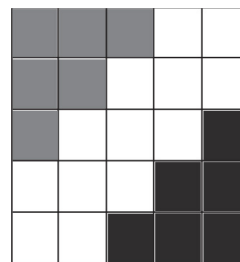


图 1 爱恩斯坦棋棋盘

Fig. 1 Einstein chessboard

1 评价函数的设计思想

由于行棋是受骰子所制约, 则应首先解决骰子随机数所带来的影响。为减小随机影响, 设定了评价函数。

评价函数是对行棋棋子的可行棋的位置分别进行评价, 评价的核心是对每个可行棋位置来构建展开数值计算, 并比较各个可能位置的代表数值大小, 选出优势最大的位置(即数值最大的位置), 本文重点考虑棋子所处位置和棋子周边环境两个因素。

具体的可行棋位置的评价数值计算如式(1)所示:

$$Value[i][j] = Chess_Value + Board_Value[i][j] \quad (1)$$

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); 感知与计算机智能联合实验室支持。

作者简介: 黄恩一(1996-) 男, 本科生, 主要研究方向: 计算机博弈; 丁 濛(1982-) 男, 博士后, 讲师, 主要研究方向: 计算机博弈、图像处理。

收稿日期: 2016-12-02

其中, $Value[i][j]$ ($0 < i < 6, 0 < j < 6$) 表示行棋的可能位置的评价估值, $Chess_Value$ 表示该位置附近棋子的评估价值, $Board_Value[i][j]$ 表示棋盘该位置处的评价价值。在此, 将针对上述两者的研究设计求值方法给出如下分析展示。

1.1 棋子的位置值 $Board_Value$

根据比赛规则, 博弈一方吃掉对方所有棋子或占据对方顶点位置, 则判为胜利。推断可知, 若我方的棋子越靠近对方的角落, 此时对我方将越显优势, 而对方则会越显劣势, 为此, 从我方角落到对方角落的棋盘位置值应逐渐增大。

如图2所示即是以右下角为本方棋子的棋盘值分布情况, 而属于右下角方的棋子的赢棋目标之一是到达左上角位置, 因此越靠近左上方棋盘位置的数值将会越大, 也就是计算棋盘值时越趋近左上方, 将越占赢家优势。其具体赋值大小可根据实际经验最终确定, 棋子值与棋盘值的权衡关系应在经由多次试验后而得出最佳参数。

本文使用静态棋盘值, 实际赋值结果如图2所示。

100	8	6	4	2
8	8	6	4	2
6	6	6	4	2
4	4	4	4	2
2	2	2	2	2

图2 棋子位置值分布

Fig. 2 Value of chess's position

1.2 棋子状态值 $Chess_Value$

棋子状态值指当前棋局棋子对周围状态的影响的大小。分析可知, 其中主要由棋子的初始值、该棋子被选中的概率以及棋子到终点的距离三方面因素组成。

棋子的价值可根据如下公式计算得到:

$$Chess_Value = Initialize + Probability + 4 - Distance \quad (2)$$

研究中, 则需对公式(2)中各组成部分的设定含义展开详细论述阐释, 具体如下。

1) $Initialize$ 表示棋子的初始值。棋子编号为1号和6号的棋子的初始值应稍大于2、3、4、5号棋子。

根据爱恩斯坦棋的规则, 当骰子掷出不存在于棋盘当中的棋子时, 可以选择距离该编号最近的存活的棋子。如果选择保留1号和6号棋子, 并放弃2~5号棋子, 则1号和6号棋子被选中的概率是百分之百(即不论骰子掷的是1~6中的任意一个数, 由于2~5都已被排除到棋盘之外, 被选中的都将是1号或6号)。如若保留2~5中的任何一个, 则有可能选择到除了1号、6号之外的棋子, 即1号、6号被选中的概率都将不是百分之百。综上所述, 利用保边缘舍中间的策略可以削弱随机性带来的影响。因此基本博弈策略是尽量保留边缘编号为1号和6号的棋子, 并尽快舍弃中间编号为2、3、4、5号的棋子。

2) $Probability$ 表示该棋子被选中的概率。也就是说, 骰子掷出的数字能够对应该棋子的投掷概率, 相应数值可以依据普通概率事件计算方法得到。

3) $Distance$ 表示该棋子与终点间的相隔距离。该距离通

过计算该位置到目的地位置所需的最短行棋步数确定, 即若当前位置为右下角, 则距离目的地(左上角)最少需要4步可以到达, 那么该位置的 $Distance$ 则为4, 其他情况同理。

综上所述的棋盘值、棋子值等结果都是对当前棋局的局势进行评估而计算得到的数值, 数值的大小可以反映当前棋局的局势, 并利用棋子值以及棋盘值计算出当前行棋棋子可能的行棋位置的数值, 该数值可以测度出相较于其他可行棋位置的优劣性, 评价函数比较每个可行棋位置的数值大小, 数值越大, 即表征该位置的优势越为突出, 并在此基础上可进一步选取数值最大的位置作为最终决策的行棋位置。

2 评价函数的实现

评价函数从外部接受骰子掷出的骰子数值, 并根据该骰子值确定与之对应的棋子及其位置, 再借助该棋子的位置对其可能的行棋位置进行定向分析, 当获得了所有 K 个可行棋位置之后, 则利用公式(1)计算各个可行棋位置的评价估值 $V_1, V_2, V_3, \dots, V_K$ 。而后计算 $\max(V_1, V_2, V_3, \dots, V_K)$ 的大小, 确定最优的可行棋位置, 最后输出该位置的结果数值。

评价函数的运行流程可如图3所示。

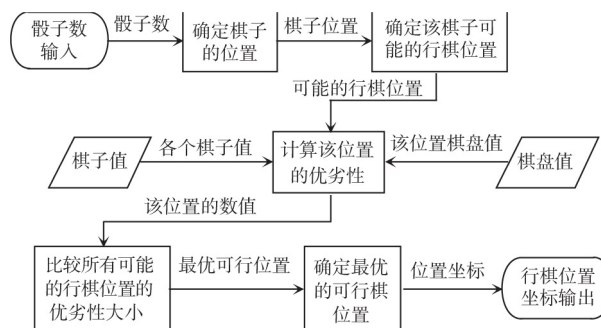


图3 评价函数的流程图

Fig. 3 Evaluation function flow chart

该项目利用 C++ 编写实现, 在 Windows 环境下分别进行 62 次无估值算法对战实验以及 62 次有估值算法对战实验, 综合对战详情可如表1所示。

表1 有估值函数的人机对战与无估值函数人机对战对比表

Tab. 1 The Human-Computer Fight with evaluation function result comparison with Human-Computer Fight without evaluation function

使用策略	胜利/局数	失败/局数	平局/局数	胜率/%
是	56	6	0	90.32
否	30	32	0	48.39

由表1可知, 在使用了本文所提出的对战策略以及评价函数后相比于未使用的对战显著提高了对战胜率, 因此实验结果证明了本文提出的爱恩斯坦棋博弈策略以及评价函数能够有效缩减地减了随机性带来的影响, 进而提高了博弈对战的胜率。

3 结束语

利用爱恩斯坦棋的基本对战策略可以成功缩减随机性带
(下转第75页)

表 2 资源受限的评价对象抽取的宏观与微观评测结果

Tab. 2 Results on macro and micro of opinion target extraction with limited resources

匹配模式	系统	micro - p	micro - r	micro - F1	macro - p	macro - r	macro - F1
all 覆盖	MI&TLAB_r1	0.086 7	0.244 2	0.128 0	0.058 2	0.161 0	0.085 5
	MI&TLAB_r2	0.092 2	0.222 4	0.130 3	0.061 6	0.143 8	0.086 2
	Best	0.092 2	0.244 2	0.130 3	0.061 6	0.197 4	0.086 2
	Medium	0.054 3	0.184 4	0.073 1	0.044 3	0.137 7	0.056 0
all 精确	MI&TLAB_r1	0.063 6	0.179 1	0.093 9	0.043 4	0.117 9	0.063 5
	MI&TLAB_r2	0.068 3	0.164 7	0.096 6	0.047 6	0.109 3	0.066 3
	Best	0.068 3	0.179 1	0.096 6	0.047 6	0.161 8	0.066 3
	Medium	0.039 0	0.138 9	0.052 8	0.032 0	0.104 4	0.040 7

4 结束语

本文针对 COAE2015 评测任务 3,提出了基于 BRNN 的方法抽取评价对象。相比于传统的 RNN 模型,BRNN 的最大优点是同时考虑了上下文,而且不受窗口大小的限制。本文尝试了不同的特征组合作为输入的性能变化。同时本文还将 BRNN 与 CRF 模型抽取结果进行了比较,实验结果表明在不需要大量特征堆砌的前提下,BRNN 模型在召回率方面优于 CRF 模型,在精确率上比 CRF 略低,所以如何进一步提高 BRNN 的精确率是今后需要改进的方向。

参考文献:

- [1] CHOI Y, CARDIE C, RILOFF E, et al. Identifying sources of opinions with conditional random fields and extraction patterns[C]// HLT '05 Proceedings of the conference on Human Language Technology and Empirical Methods in Natural Language Processing. Vancouver, British Columbia, Canada: ACM, 2005: 355-362.
- [2] XU Bing, ZHAO Tiejun, ZHENG Dequan, et al. Product features mining based on Conditional Random Fields model [C]// International Conference on Machine Learning & Cybernetics. Qingdao, China: IEEE, 2010, 6: 3353-3357.
- [3] YANG B, CARDIE C. Extracting opinion expressions with semi-Markov Conditional Random Fields [C]//Joint Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing & Computational Natural Language Learning. Jeju Island, Korea: ACM, 2012: 1335-1345.

- [4] LIU Kang, XU Liheng, ZHAO Jun. Extracting opinion targets and opinion words from online reviews with graph co-ranking [J]. Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the ACL. Baltimore, Maryland, USA: ACL, 2014: 314-324.
- [5] QIU Guang, LIU Bing, BU Jiajun, et al. Opinion word expansion and target extraction through double propagation [J]. Computational Linguistics, 2011, 37(1): 9-27.
- [6] LIU Kang, XU Liheng, ZHAO Jun. Opinion target extraction using word-based translation model [C]// Proceedings of the 2012 Joint Conference on EMNLP and Computational Natural Language Learning. Jeju Island, Korea: ACM, 2012: 1346-1356.
- [7] MIKOLOV T, ZWEIG G. Context dependent recurrent neural network language model [C]// Spoken Language Technology Workshop (SLT). Miami, FL: IEEE, 2012: 234-239.
- [8] SCHUSTER M, PALIWAL K K. Bidirectional recurrent neural networks [J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 1997, 45(11): 2673-2681.
- [9] IRSOY O, CARDIE C. Opinion mining with deep recurrent neural networks [C]// Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. Doha, Qatar: ACL, 2014: 720-728.
- [10] JAEGER H. A tutorial on training recurrent neural networks, covering BPPT, RTRL, EKF and the "echo state network" approach [M]. fifth revision. Germany: Fraunhofer Institute for Autonomous Intelligent Systems, 2013.
- [11] JAKOB N, GUREVYCH I. Extracting opinion targets in a single- and cross-domain setting with conditional random fields [C]// Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. Cambridge, Massachusetts: ACM, 2010: 1035-1045.

(上接第 70 页)

来的棋局影响,评价函数在基本对局的策略上开展棋局的评估与决策,并实现棋局的状态更新与计算等操作。但是本项目仍然存在亟需改进的内容方面,例如可以研究提出搜索函数来进行多层棋局的估计与估值以提高机器的评价准确性,尽量避免水平效应的发生。也可以使用蒙特卡罗方法设计推进棋局模拟并开发生成合适的决策。

参考文献:

- [1] 中国人工智能学会机器博弈专业委员会. 爱恩斯坦棋项目规则 [EB/OL]. [2015-08-14]. <http://www.caaigames.net/>.

- [2] 周文敏,李淑琴. 爱恩斯坦棋静态攻防策略的研究[J]. 电脑知识与技术, 2014, 10(5): 1027-1031.
- [3] 李占宇,李淑琴,顾磊,等. 爱恩斯坦棋算法设计与分析[J]. 信息技术与信息化, 2014(1): 107-110.
- [4] 王小春. PC 游戏编程(人机博弈) [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002: 1-119.
- [5] 王静文,吴晓艺. 全国大学生计算机博弈大赛培训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013: 1-161.
- [6] PRATA S. C++ Primer Plus[M]. 张海龙,袁国忠,译. 北京: 人民邮电出版社, 2015: 1-838.