实现苏拉卡尔塔棋网络博弈平台的吃子算法

张利群
ZHANG Liqun

辽宁石油化工大学 计算机与通信工程学院,辽宁 抚顺 113001
School of Computer and Communication Engineering, Liaoning Shihua University, Fushun, Liaoning 113001, China

ZHANG Liqun. Realization of capture algorithm about Surakarta chess network battle platform in computer game. Computer Engineering and Applications, 2016, 52(7):62-66.

Abstract: Due to the demerit of needing manual intervention in the computer-computer game of Surakarta chess, the necessity of building a network battle platform in computer game is presented. The automatic game can be accomplished by the battle platform, and the capture algorithm is one of key technologies to build network game platform. Three key elements of Surakarta chess are introduced. A storage structure of realizing the battle platform in computer game of Surakarta chess is given out. Representation of board position is provided by using this storage structure. The capture circular queues are built, and the capture algorithm is implemented, thus the chess rule is realized. Experimental results show that the storage structure is efficient and reliable. The capture algorithm runs accurately. The capture algorithm can be applied to the building of the Surakarta chess battle platform, and this storage structure and capture algorithm have referential value in designing the battle platform in computer game of other sorts of chesses.

Key words: network battle; platform; storage structure; board position

摘 要: 针对苏拉卡尔塔棋“机-机”博弈需要人工参与的弊端,提出了构建苏拉卡尔塔棋计算机网络博弈平台的必要性,通过博弈平台实现自动对弈,而构建计算机博弈平台的核心技术之一就是吃子算法的实现。介绍了苏拉卡尔塔棋的三个要素,给出了一种用于计算机博弈平台的苏拉卡尔塔棋的存储结构。使用这种结构,给出了棋局的表示方法,建立了吃子循环队列,进而完成了适合于计算机博弈平台的吃子算法,实现了棋规。实验结果表明,这种存储结构高效可靠,吃子算法运行正确。该吃子算法可以应用于苏拉卡尔塔棋博弈平台的构建,并且这种存储结构和吃子算法对设计完成其他棋类的计算机博弈平台具有一定的参考价值。

关键词: 网络博弈平台;存储结构;棋局
文献标志码: A **中图分类号:** TP301.6 doi:10.3778/j.issn.1002-8331.1508-0122

1 引言

多年来,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,参赛主体是代表队,各代表队主要来自国内各高校、其他团体和个人。每个队由一名或多名成员组成,全体成员共同开发了一个人机对弈程序。2014年全国大学生计算机博弈大赛暨全国计算机博弈锦标赛比赛棋种共有13种,多数棋种也是国际计算机奥林匹克大赛棋种[1-2]。

两个代表队之间的比赛是两个代表队的人机对弈程序之间的博弈比赛,也就是两个机器之间的博弈,称之为“机-机”博弈,“机-机”博弈是以操作者为中间媒介实现的。如图1所示,假如程序甲先行棋,这时操作者乙按程序甲的着法行棋,程序乙给出对应着法,这时操

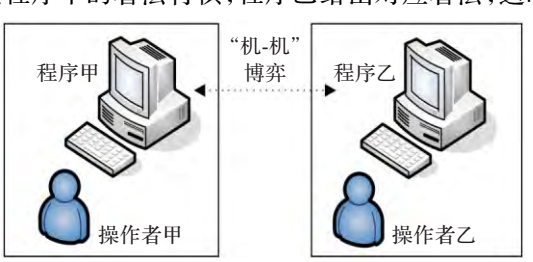


图1 “机-机”博弈

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究一般项目(No.L2013145)。
作者简介: 张利群(1965—),男,教授,主要研究领域为机器博弈、计算机软件与理论,E-mail:zzllqun@163.com。
收稿日期: 2015-08-13 **修回日期:** 2015-11-03 **文章编号:** 1002-8331(2016)07-0062-05
CNKI网络优先出版:2015-11-09, http://www.cnki.net/kcms/detail/11.2127.TP.20151109.0905.012.html

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两个机器间的博弈。

由于人的参与,出现了如下弊端[3]:

(1)比赛双方需要人工查看对方行棋着法,费时且容易出错;

(2)比赛时,若采用双方软件中时钟,可能不准、对方不信任以及作弊,若采用比赛时钟,由于需要人工查看对方着法,时间上有误差;

(3)每盘棋都需要裁判的监督,费时费力等。

如何解决这些弊端,途径只有一条,就是建立计算机网络博弈平台,消除人工干预。

2 苏拉卡尔塔棋网络博弈平台简介

苏拉卡尔塔棋是国际计算机奥林匹克大赛和全国大学生计算机博弈大赛棋种,它的棋盘也是全国大学生计算机博弈大赛棋种中唯一的不规则棋盘。

2.1 苏拉卡尔塔棋简介

苏拉卡塔棋是一种两人玩的吃子类游戏,源自印尼爪哇岛的苏拉卡尔塔(Surakarta)。棋盘由6×6正方形网络与角落上的8个圆弧所组成,36个交叉点为棋位。对弈双方有两种不同颜色的棋子,各有12枚,常用的棋子颜色为黑白两色。开始时,棋子在各方底线排成2排。苏拉卡尔塔棋棋盘、棋子和开局状态如图2所示。

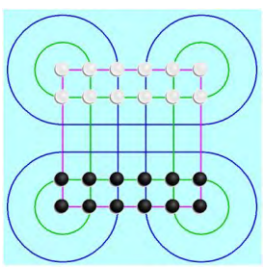


图2 苏拉卡尔塔棋棋盘、棋子和开局状态

双方轮流走棋,每次走动一枚棋子,除了吃子之外,每枚棋子只能沿着垂直或对角方向走动一格,只能走向空位。吃掉对方棋子时必须经过至少一个完整的弧线,并且在吃子的路径上没有棋子。吃掉所有对方棋子一方获胜,或在限时比赛中,剩余棋子多的一方获胜。

2.2 网络博弈平台简介

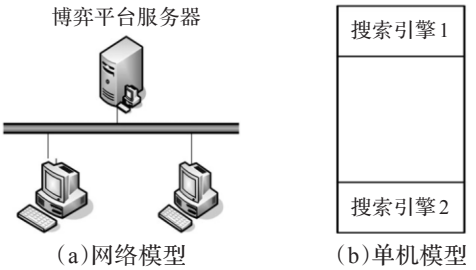
计算机网络博弈平台实现的"机-机"博弈与人机对弈软件有很大的不同,主要体现在以下几点:

(1)网络博弈平台需要统一的博弈协议[4-6],一般的人机对弈程序则不需要;

(2)设计人机对弈程序时,移动的棋子、落子位置等的获取需要用户单击或双击鼠标等动作获取,而网络博弈平台只接收和发送相应的数据,全部是机器的处理,没有用户的介入;

(3)网络博弈平台不需要搜索引擎。

博弈平台模型如图3所示,其中图(a)是网络博弈平台模型,图(b)是单机博弈平台模型。



(a)网络模型 (b)单机模型

图3 博弈平台模型

网络博弈平台模型是将来的发展方向,因为服务器端和客户端可以在一个异构环境中正常工作。而单机博弈平台模型限制了用户所使用的程序开发语言,不利于推广。

在全国大学生计算机博弈大赛吃子类棋种中,苏拉卡尔塔棋吃子算法最为特殊和复杂,其他7种棋类吃子算法容易实现。通过查阅文献,尚未见到对苏拉卡尔塔棋网络博弈平台吃子算法的研究。

3 苏拉卡尔塔棋在博弈平台上的存储结构

苏拉卡尔塔棋在网络博弈平台上的存储结构指的是棋盘、棋子和棋局的存储结构。

3.1 棋盘的存储结构

虽然苏拉卡尔塔棋棋盘是个不规则棋盘,在棋盘的每个角有2个弧线,4个角共有8个弧线,但仍可以使用1个一维数组来存储棋盘[7-9],其定义如下,下面所有表达式和定义语句等均采用C语言来描述。

```
int a[36];
```

也可以使用二维数组来存储棋盘[10],其定如下:

```
int b[6][6];
```

实际的网络博弈平台程序中采用的是一维数组的存储方法,这种存储结构存储了36个棋位。

8个弧线可以用8个偶对来表示。

左上角2个弧线:(1,6),(2,12)

左下角2个弧线:(24,31),(18,32)

右上角2个弧线:(4,11),(3,17)

右下角2个弧线:(29,34),(23,33)

对于吃子,苏拉卡尔塔棋棋规有个规定,一方吃掉另方棋子时必须经过至少一个弧线,基于上述存储结构,网络博弈平台用两个循环队列表示棋盘中两个完整轨道[11-13]。

利用这两个轨道,判定从起点位置到目标点位置是否经历了8个偶对中的至少1个偶对,也就是是否经过了弧线。

两个循环队列定义如下：

int *cq*1[24]；

int *cq*2[24]；

在*cq*1中存放图4中蓝轨上的24个棋位，在*cq*2中存放图4中绿轨上的24个棋位。因为是两个循环队列，所以起始点可以是轨道上的任意棋位。

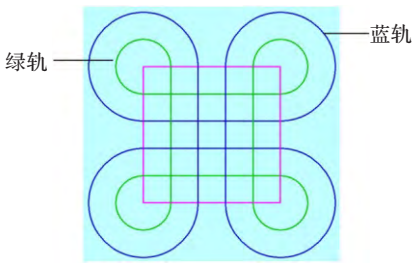


图4　苏拉卡尔塔棋棋盘上的两个轨道

3.2　棋子的存储结构

棋子有两种颜色，不分兵种，每种12枚棋子。在存储棋子时，一种颜色棋子可以用1表示，另一种颜色棋子用2表示。在苏拉卡尔塔棋计算机网络博弈平台的设计中，黑色棋子用1表示，白色棋子用2表示。

3.3　棋局的存储结构

假设有棋局如图5所示，使用一维数组 *a* 表示如下：

a[0]到*a*[35]的值依次为2,2,2,2,2,2,2,2,2,0,2,0,2,0,2,0,0,2,0,0,0,0,0,1,0,1,1,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1。

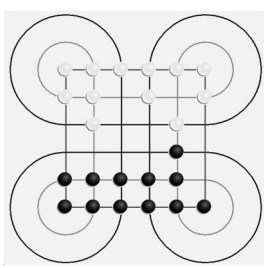


图5　棋局状态图

使用二维数组 *b* 表示如下：

b[0][0]~*b*[0][5]:2,2,2,2,2,2

b[1][0]~*b*[1][5]:2,2,0,2,0,2

b[2][0]~*b*[2][5]:0,2,0,0,2,0

b[3][0]~*b*[3][5]:0,0,0,0,1,0

b[4][0]~*b*[4][5]:1,1,1,1,1,0

b[5][0]~*b*[5][5]:1,1,1,1,1,1

4　吃子算法

吃子算法是实现苏拉卡尔塔棋网络博弈平台的3个关键技术之一，除此之外，还有通信接口设计和博弈协议的设计。

4.1　数组、变量的定义

算法中使用了如下数组和变量，其定义方法及作用如表1所示。

4.2　两个棋位在同一轨道上的判定算法

判断任意两个棋位 *x*、*y* 在同一轨道上的算法如图6所示，若在同一轨道上，返回值为1，否则为0。

4.3　经过弧的判定算法

当判断出两个棋位在同一轨道上后，经过弧的判定算法如图7所示。若经过弧线，返回值为1，否则为0。

限于篇幅，这里只给出了棋子在普通位置上1个方向的经过弧的判定，相反方向的判定算法与此相似。在两个轨道的交叉点位置，需要4个方向上的判断。

设 $h1=1$，若经过 *cq*1循环队列所表示的轨道中的任意一个弧，算法返回值为1的同时，也计算出了经过轨道上的所有棋位棋子的表示值之和，并存放到变量 *pc*11中。

4.4　吃子算法

利用前两个算法的结果，可以实现普通两点的吃子算法，函数 *capture*( ) 表示吃子操作，函数 *illegal*( ) 表示非法操作，吃子成功算法返回值为1，算法主要部分如图8所示。

表1　数组、变量的定义及其作用

定义	作用
int *h*1, *h*2	棋位 *x*、*y* 是否同时在蓝轨和绿轨上的逻辑值
int *h*1*next*1, *h*1*next*2	蓝色轨道上普通棋位两个方向的下一个棋位的队列下标
int *h*1*next*3, *h*1*next*4	蓝色轨道上特殊棋位另外两个方向的下一个棋位的队列下标
int *h*1*x*, *h*1*y*	棋位 *x*、*y* 是否在蓝轨上的逻辑值
int *h*2*x*, *h*2*y*	棋位 *x*、*y* 是否在绿轨上的逻辑值
int *i*, *j*, *k*	普通变量
int *m*11, *m*12, *m*21, *m*22	普通逻辑变量
int *pc*11, *pc*12, *pc*21, *pc*22	吃子路径经过的棋位棋子值之和
int *r*11[24], *c*11[24]	存储轨道上棋位的行、列值
int *rb*11, *cb*11, *rb*12, *cb*12, *hflag*	普通逻辑变量
int *rb*21, *cb*21, *rb*22, *cb*22, *flag*	普通逻辑变量
int *sposition*, *tposition*	起点、落点的棋位值
int *x*, *y*	任意两个棋位值

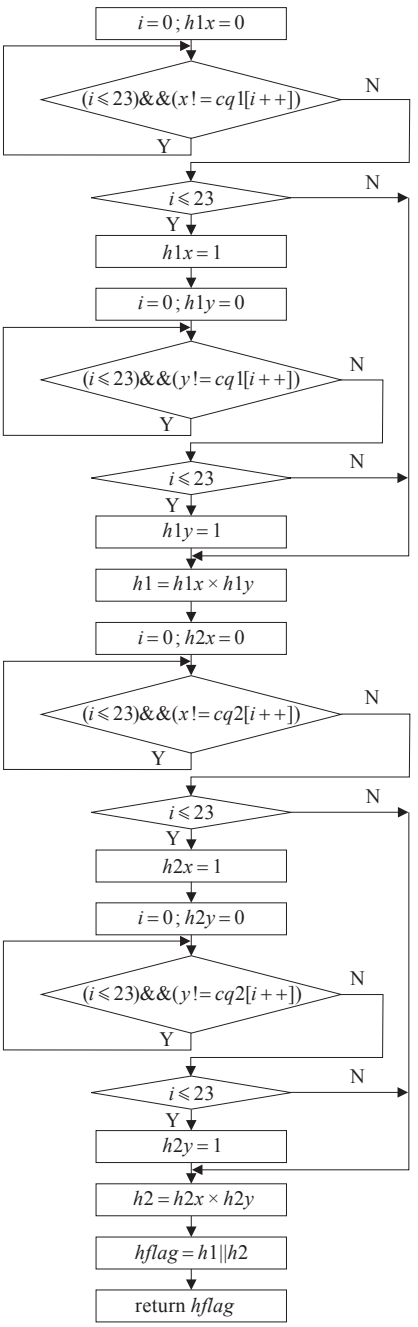


图6 棋位 x、y 在同一轨道上的判定算法

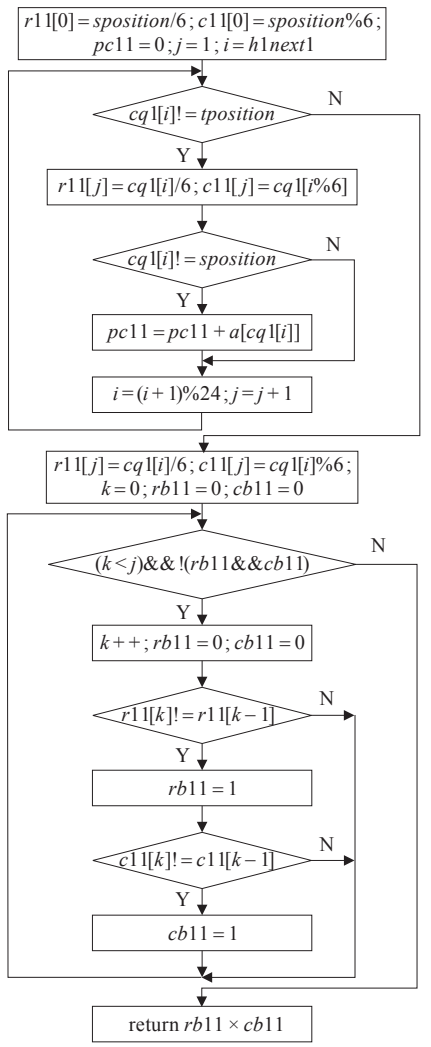


图7 经过弧的判定算法

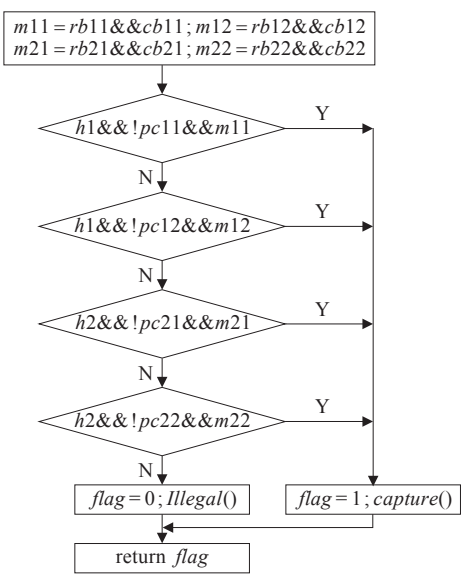


图8 吃子算法

5 实验

为了测试算法的正确性,在构建的苏拉卡尔塔棋网络博弈平台上进行了大量的数据测试,验证了吃子算法的正确性。

5.1 实验设计

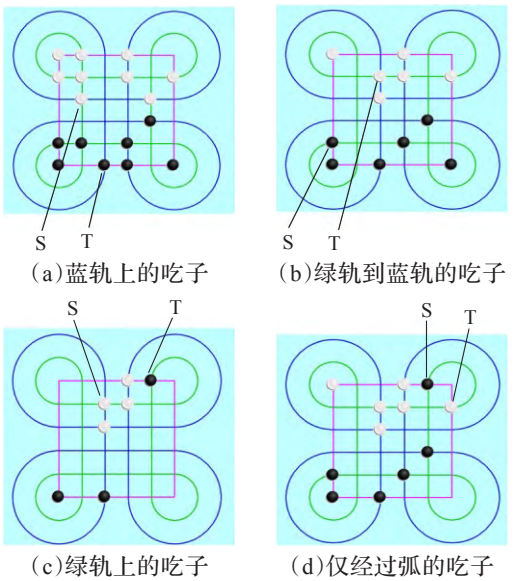
采用3台计算机构建一个局域网,其中服务器采用曙光天阔I220SX,客户端采用联想启天M680E,操作系统分别是Windows Server 2000和Windows XP。

苏拉卡尔塔棋网络博弈平台软件和人机对弈软件采用Visual C++ 6.0开发。人机对弈软件在原来的基础上进行了修改,增加了一个通信模块,使用TCP协议[14-16],实现客户端和服务器的通信,并且遵从于博弈协议的约定。

5.2 实验数据与结果分析

实验测试用数据采用两种方法获得:一种是客户端博弈软件运行时随机产生的数据;一种是人为准备的数据,包括正确的数据和错误的数据,重点是棋盘上关

键位置的数据,例如图9中所展示的关键位置数据的测试。



(a)蓝轨上的吃子　(b)绿轨到蓝轨的吃子

(c)绿轨上的吃子　(d)仅经过弧的吃子

图9　棋盘上关键点位置

实验结果表明,用Visual C++ 6.0实现的苏拉卡尔塔棋网络博弈平台,对棋局的存储结构高效可靠,用循环队列来表示弧线准确可行,实现的吃子算法运行正确,博弈平台性能好,具有很好的容错特性。

6　结束语

苏拉卡尔塔棋棋盘是不规则棋盘,在实现苏拉卡尔塔棋计算机网络博弈平台程序时,有多种存储结构可以选择。本文研究了苏拉卡尔塔棋的逻辑结构,提出了存储苏拉卡尔塔棋棋盘、棋子和棋局的具体方法。在这种最普通的物理结构基础上,实现了网络博弈平台上的吃子算法。

事实上,可以进一步修改循环队列所存储数据的数据类型,使它包含更多的数据信息,这样就可以使相应算法的实现进一步简化。

参考文献:

[1] Gao Qiang, Xu Xinhe.The NSCGT-CCGC computer games tournament[J].International Computer Games Association Journal,2013,36(4):252-254.

[2] Tong Guofeng, Xu Xinhe.Progress of computer games in China[J].International Computer Games Association Journal,2011,34(3):168-170.

[3] Zhang Liqun, Ding Lili, Li Zhenlai.Research on the battle platform in computer game[C]//Proceedings of the 24th Chinese Control and Decision Conference.Piscataway, NJ:IEEE Press,2012:1513-1516.

[4] Zhang Liqun, Ding Lili, Li Zhenla.The design of surakarta chess battle platform in computer game[C]//Proceedings of the 25th Chinese Control and Decision Conference. Piscataway, NJ:IEEE Press,2013:2332-2335.

[5] 刘知青,李文峰.现代计算机围棋基础[M].北京:北京邮电大学出版社,2011:181-184.

[6] 徐心和,徐长明.计算机博弈原理与方法学概述[C]//中国人工智能进展会议,2009:1-13.

[7] Yen Shijim, Chou Chengwei, Chen Jrchang, et al.Design and implementation of Chinese Dark Chess programs[J]. IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games,2015,7(1):66-74.

[8] 徐心和,王骄.中国象棋计算机博弈关键技术分析[J].小型微型计算机系统,2006,27(6):961-969.

[9] 周玮,王水涛,孙昞.中国象棋计算机博弈中的一种数据结构方法[J].计算机工程与应用,2006,42(35):219-221.

[10] 张利群.五道棋计算机博弈程序的设计与实现[J].计算机工程,2010,36(10):221-222.

[11] Silvela J, Portillo J.Breadth-first search and its application to image processing problems[J].IEEE Transactions on Image Processing,2001,10(8):1194-1199.

[12] 唐策善,黄刘生.数据结构[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1992:67-76.

[13] Yang Yang, Cui Huimin, Feng Xiaobing, et al.A hybrid circular queue method for iterative stencil computations on GPUs[J].Journal of Computer Science and Technology,2012,27(1):57-74.

[14] Nikitinskiy M A, Chalyy D J.Performance analysis of trickles and TCP transport protocols under high-load network conditions[J].Automatic Control and Computer Sciences,2013,47(7):359-365.

[15] Anurag K.Comparative performance analysis of versions of TCP in a local network with a lossy link[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 1998, 6(4): 485-498.

[16] Chandra K, Rich W.Using JavaNws to compare C and Java TCP-socket performance[J].Concurrency Computation Practice and Experience,2001,13(8/9):815-839.