

# 基于人工智能的六子棋博弈平台研究与实现

段 浴<sup>1</sup>,王宛宛<sup>2</sup>

(1.重庆移通学院 大数据与软件学院,重庆 401520; 2.重庆交通职业学院 大数据学院,重庆 402247)

**摘 要:**六子棋是各类机器博弈比赛的常客,六子棋对于棋手双方都是公平的,非常适合用来研究开发 AI 程序。本系统基于计算机博弈,研发制作的一个六子棋博弈平台。六子棋博弈平台改良自五子棋,六子棋的棋局比五子棋变化更多,更加灵活。在六子棋博弈过程中,主要使用了人工智能机器博弈的 UCT 搜索算法,极大地提高了博弈速度。

**关键词:**六子棋;机器博弈;人工智能

**中图分类号:**TP18

**文献标志码:**A

**文章编号:**2095-2945(2022)19-0024-04

**Abstract:** Connect6 is a "regular visitor" in all kinds of machine games. It is fair to both players and is very suitable for research and development of AI programs. Based on computer games, we developed and produced a Connect6 game platform. The game platform of Connect6 is improved to Connect5, and the game of Connect6 is more varied and flexible than Connect5. In the process of Connect6 game, the UCT search algorithm of artificial intelligence machine game is mainly used, which greatly improves the speed of the game.

**Keywords:** Connect6; machine game; artificial intelligence (AI)

人工智能不断发展,在围棋、五子棋、象棋等棋类当中的应用非常广泛,众所周知的有 AlphaGo、深蓝等<sup>[1-2]</sup>。五子棋人尽皆知,然而六子棋知道的人却很少。相比于五子棋、象棋、国际象棋等其他许多棋种,六子棋不具先手优势<sup>[3]</sup>。而且理论上游戏所使用的棋盘可以是无限大的。事实上,六子棋的状态空间复杂度和游戏树复杂度远比五子棋高几个数量级,其已经和围棋及国际象棋的复杂度差不多<sup>[4]</sup>。本系统就是为人工智能应用于六子棋做铺垫,为机器人与玩家对弈做铺垫。本系统会为玩家提供博弈平台,并做出研判。

## 1 系统需求分析

本系统主要是做六子棋博弈研判。棋局中先完成连六或长连者获胜。当所有棋盘交点全部下满而无人宣告获胜时为和局。

### 1.1 系统功能性需求

- (1)悔棋,对弈过程中,可进行悔棋操作。
- (2)判定是否获胜。玩家每次落子后,系统会搜索当前棋面,并进行判定,直至某方获胜。
- (3)重新开始,在对局过程中如有一方提前认输或

者已分出胜负。便可开启下一局对弈。

### 1.2 系统功能性需求

- (1)先手控制,走子提示。
- (2)计时器,通过系统计时器来提示玩家,限制玩家每一手棋的时间。
- (3)角色控制,当轮到对方下棋时,己方角色会变成灰色,且不能移动棋子。

## 2 系统设计

### 2.1 系统总设计

- (1)在界面方面:应简单实用方便,可以满足不同层次使用者的需求。
- (2)在实现方面:对六子棋的数据结构、棋子触发、搜索算法等进行了设计和实现的过程。
- (3)在系统规范方面:实现了程序的标准化、统一化,增强了软件的可扩展性、可维护性以及实用性。

### 2.2 软件结构

整个软件分为两个主要模块,第一个模块是界面部分,第二个模块是算法模块,主要是进行胜负判定的算法代码。

**基金项目:**重庆市技术创新与应用发展专项重大主题专项项目(cstc2019jscx-zdztzxX0002)

**作者简介:**段浴(1993-),男,硕士研究生,讲师,研究方向为机器学习与计算机视觉。

### 2.2.1 模块一

模块一主要是完成界面的显示以及与用户的交互、相关信息的显示以及与用户的交互、提示框等。该模块首先完成的是棋盘的显示,包括背景部分以及棋盘上的方格。另外一部分是菜单项,包含重新开始、后退两个操作。此模块包含的类有 class MyFrame, class mypoint, class myline, 还包括一些相应的监听类来响应用户的鼠标操作等。

### 2.2.2 模块二

模块二主要是完成对胜负的判定,是依照六子棋的规则来进行设计,在每一方落子结束之后判断是不是有一方已经能够连成六子,也就是胜出了。

此模块包含的类有 class sixp、class search 等。

### 2.3 设计原理

软件的设计是依据吴毅成教授发明的六子棋的游戏规则来设计,这主要体现在算法模块上<sup>[5]</sup>。胜负的判断使用方法 hadsix(), 从各个方向扫描是否有连成六个子。

博弈判定的过程可分为两个部分。第一个部分为当对手落子后, AI 更新博弈树和主路径<sup>[6]</sup>。第二个部分为当自己落子后, AI 更新博弈树和主路径。AI 通过博弈树和主路径来记录博弈的过程, 因此更新博弈树和主路径是等价的。

### 2.4 系统功能设计

重新开始菜单项可以以当前选择的模式重新开始; 后退菜单项可以用来完成悔棋, 使用户退回到上一步, 可以连续使用, 直到回到初始状态。

### 2.5 系统流程图

系统流程图如图 1 所示。本系统使用二维数组储存棋盘信息, 分别用 0、1、2 表示黑子、白子、空白。每次落子后都会生成棋形向量, 使用搜索算法对当前棋局进行博弈判定。

## 3 系统实现

### 3.1 开发平台和工具选择

开发工具: Visual Studio 2017, 开发语言: c#。

### 3.2 算法设计(UCT 算法)

#### 3.2.1 UCT 算法简介

UCT(上限置信区间)算法, 将蒙特卡洛树搜索与 UCB 公式结合, 基于 UCT 的一些变形, 是一种博弈树搜索算法<sup>[7-8]</sup>。与传统的搜索算法相比, 它在超大型博弈

树的搜索过程中具有时间和空间上的优势。

(1) selection(选择): 从根节点出发, 使用 UCB 公式, 连续子节点向下至叶子节点进行选择。

(2) expansion(扩展): 在游戏结束前, 创建一个或多个子节点, 并选取其中一个节点。

(3) simulation(模拟): 从选定的子节点开始, 用随机策略进行游戏。

(4) backPropagation(传播): 使用随机游戏的结果, 更新从选择子节点至根节点。

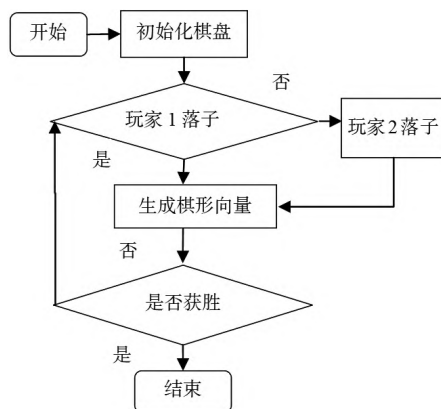


图 1 系统流程图

#### 3.2.2 UCT 算法过程

首先, 以当前棋盘状态对应的节点, 作为博弈树的根节点。每次 UCT 搜索, 是当前所到的节点, 并不是尚未完全扩展的节点。如果该节点完全扩展, 那么就计算 UCB 值, 选择最大的节点往下走<sup>[9]</sup>。最终可能出现两种可能: 遇到了未完全扩展的节点, 或遇到了终局节点。

终局节点就是直接沿着我们刚才来的路径, 一个节点备份棋局结果, 否则就以一个可行状态出发, 进行随机模拟。该模拟过程就是随机在可行位置下不断下子, 直到棋盘结束。该随机过程中并不记录任何东西。模拟的结果是从刚才生成的 0/0 节点开始, 依次向上备份结果。

抽象地说, 就是在找当前 UCT 树的主路径, 然后取得主路径新生成的尾节点, 从这个尾节点出发进行模拟, 备份得分的对象是新的主路径, 即为单次的 UCT 搜索。一次完整的 UCT 算法求解, 是要在限定的时间内进行多次 UCT 搜索的。每次 UCT 搜索, 都会改变博弈树的结构, 影响下一次 UCT 搜索的主路径走向。而搜索得越多, 结果也就越准确。

UCT 算法的执行位置介于 record\_part1 和 record\_part2 之间。因此, 总算法的执行顺序为

record\_part1 → UCT → record\_part2。若 i 胜利,则 mark=1;若 i 失败,则 mark=-1;若平局,则 mark=0。伪代码如下:

```
1、 for i in range(k): //执行 k 轮 UCT
2、 UCT(P.tail());
3、 algorithm UCT(v):
4、   while(v 不是终结点):
5、     if(v 不是全拓展节点): v = expand(v);
6、     else: v = best_child(v); //探索
7、   mark = simulate(v); //模拟
8、   while(v 非空): //回溯
9、     total(v) += 1;
10、    if(mark == 1): win(v)=win(v)+1;
11、    else if(mark == -1):lose(v)=lose(v)+1;
12、    v = parent(v);
13、    mark = -mark;
```

#### 4 系统测试

本系统采用黑盒测试方法。

##### 4.1 功能测试

功能测试如图 2 所示。

(1)棋盘落子:在棋盘按先后顺序落子,六子棋的规则是黑色方先落一子,然后从白色方开始后各落子,直至获胜或棋盘走满。

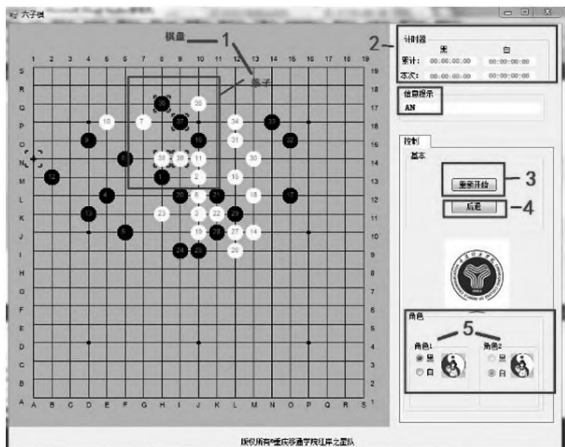


图 2 功能测试

(2)计时器:显示棋手双方一共用时和单次落子时间。

(3)重新开始:清空棋盘,重新开始游戏。

(4)后退:即悔棋,倒退回上一步。

(5)角色:显示棋手双方的信息。

胜负终局棋判定如图 3 所示。

##### 4.2 性能分析

测试方案是,邀请了 5 组六子棋爱好者玩家使用本系统进行对弈,采用五局三胜制。使用比赛过程中每

一个棋局的准确率指标来衡量系统的整体性能。

5 组分别为 A、B、C、D、E 组,甲乙双方进行对弈,每完成一局便互换黑白执棋方。表 1 至表 5 分别为 5 组对弈情况表,表 6 为 5 组对弈情况汇总表。

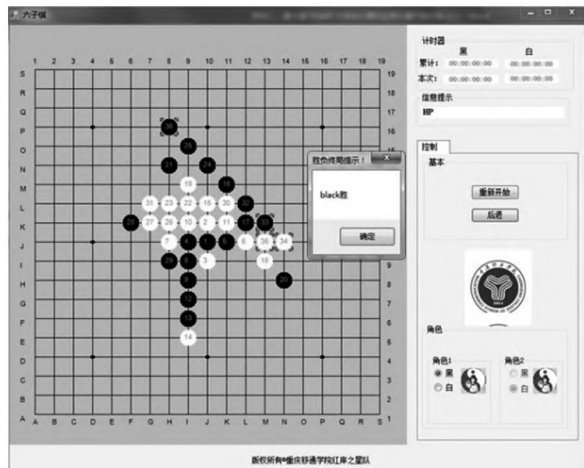


图 3 获胜局展示

表 1 A 组对弈情况表

局数	单局获胜	单局准确率	最终获胜方	A 组准确率
第 1 局	甲	100%		
第 2 局	乙	100%		
第 3 局	甲	100%	甲	100%
第 4 局	甲	100%		
第 5 局				

表 2 B 组对弈情况表

局数	单局获胜	单局准确率	最终获胜方	A 组准确率
第 1 局	乙	100%		
第 2 局	乙	100%		
第 3 局	甲	100%	乙	100%
第 4 局	乙	100%		
第 5 局				

表 3 C 组对弈情况表

局数	单局获胜	单局准确率	最终获胜方	A 组准确率
第 1 局	甲	100%		
第 2 局	乙	100%		
第 3 局	乙	100%	乙	100%
第 4 局	甲	100%		
第 5 局	乙	100%		

表 4 D 组对弈情况表

局数	单局获胜	单局准确率	最终获胜方	A 组准确率
第 1 局	甲	100%		
第 2 局	乙	100%		
第 3 局	甲	100%	乙	100%
第 4 局	乙	100%		
第 5 局	乙	100%		

(下转 31 页)

几乎不产生影响。

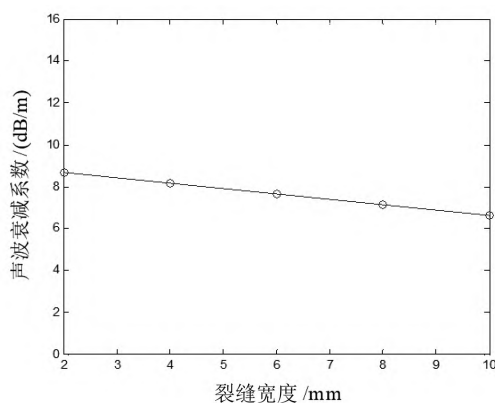


图 11 声波衰减系数随裂缝宽度变化

### 3 结束语

基于声波波动方程，对超声波无损探伤实验进行了数值仿真，仿真程序界面简洁，操作简便且计算精度高，抽象的声波波场传播过程以动画的形式得到了直观展示，学生可以通过自主设计裂缝缺陷的位置、长度和宽度等信息，从接收端波形图中提取不同裂缝参数

下的缺陷回波的波至时间和振幅，分析裂缝参数对声波衰减系数的影响，促进了学生对无损探伤原理的深入理解，提高了教学效果。

### 参考文献：

- [1]季晓满.声波透射法在桥梁桩基检测工作中的应用[J].科技创新与应用,2018(36):168-169.
- [2]刘建镇,龙士国,唐海翔,等.粘结混凝土结构超声波时域和频域特性研究[J].声学技术,2021,40(5):614-623.
- [3]梁利喜,周龙涛,刘向君,等.页岩声学参数与力学参数相关性的试验研究[J].科学技术与工程,2014,14(23):179-183.
- [4]黄禾菁,卢畅,颜小赛,等.某批亚丁湾护航官兵骨骼肌肉损伤疾病超声表现[J].第二军医大学学报,2021,42(7):803-807.
- [5]REYNOLD A C. Boundary conditions for the numerical solution of wave propagation problems [J]. Geophysics,1978,43(6):1099-1110.
- [6]RICKER N. The form and laws of propagation of seismic wavelets[J]. Geophysics,1953,18(1):10-40.

(上接 26 页)

表 5 E 组对弈情况表

局数	单局获胜	单局准确率	最终获胜方	A 组准确率
第 1 局	甲	100%	甲	100%
第 2 局	乙	100%		
第 3 局	乙	100%		
第 4 局	甲	100%		
第 5 局	甲	100%		

表 6 5 组对弈情况汇总表

组别	战绩	单局获胜	单组准确率	全组准确率
A 组	3:1	甲	100%	100%
B 组	1:3	乙	100%	
C 组	2:3	乙	100%	
D 组	2:3	乙	100%	
E 组	3:2	甲	100%	

经统计,所有 5 组对弈准确率均为 100%,本系统达到预期设计效果。

### 5 结束语

本系统突出软件应用与开发的创新性和实用性,使得人工智能、博弈论、计算机(机器)融合成为一个有机的整体。对于计算机博弈的研究来说,既能推动博弈

论的发展,又能推动人工智能的发展。

### 参考文献：

- [1]张小川,候鑫磊,涂飞.博弈机器人的行为规划[J].重庆理工大学学报(自然科学),2014,28(4):99-103.
- [2]张小川,王宛宛,彭丽蓉.一种军棋机器博弈的多棋子协同博弈方法[J].智能系统学报,2020,15(2):399-404.
- [3]吴楠.人工智能在软件开发领域的应用研究[J].数字技术与应用,2021,39(9):16-18.
- [4]高强,徐心和.证据计数法在落子类机器博弈中的应用[J].东北大学学报(自然科学版),2016,37(8):1070-1074+1103.
- [5]王亚杰,邱虹坤,吴燕燕.计算机博弈的研究与发展[J].智能系统学报,2016,11(6):788-798.
- [6]李果.基于遗传算法的六子棋博弈评估函数参数优化[J].西南大学学报(自然科学版),2007(11):138-142.
- [7]王宛宛.军棋机器人 UCT 算法及计算机博弈行为研究[D].重庆:重庆理工大学,2019.
- [8]邓银莹,常郝.并行思想的六子棋博弈搜索算法设计[J].电子世界,2021(10):146-147.
- [9]赵才荣,傅佳悦,卫志华,等.面向人工智能专业课程的棋类博弈教学辅助平台[J].计算机与现代化,2020(12):43-48+54.