ISSN 1009-3044
Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术
Vol.15, No.34, December. 2019
E-mail：xsjl@dnzs.net.cn
http://www.dnzs.net.cn
Tel:+86-551-65690963 65690964

机器博弈中搜索策略和估值函数的设计——以六子棋为例

何轩,洪迎伟,王开译,彭耶萍

(吉首大学软件学院,湖南 张家界427000)

摘要:机器博弈是人工智能的头部领域。该文以六子棋为例,重点介绍了搜索策略和估值函数的设计,主要介绍了博弈树,极大极小值算法,α-β剪枝,MCTS以及基于“路”和“棋型”结合的估值函数。

关键词:六子棋;搜索算法;估值函数

中图分类号:TP391 **文献标识码**:A

文章编号:1009-3044(2019)34-0053-02

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

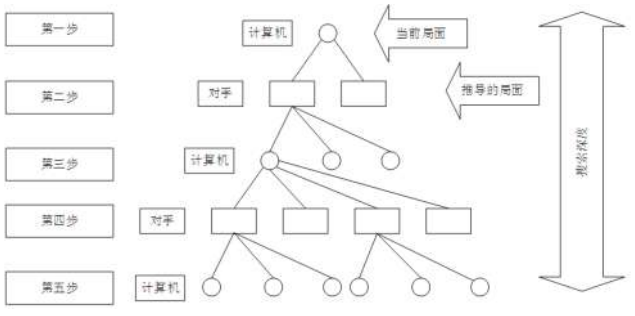
1 概述

作为二十一世纪三大尖端技术之一的人工智能,其头部研究领域的机器博弈被认为是最富有挑战性的项目之一。而由吴毅成教授所提出的六子棋,以其玩法简单,情况多变,丰富的乐趣性吸引了大量玩家,并且成为机器博弈的竞赛项目之一。

2 搜索算法

2.1 博弈树搜索

搜索的目的不仅是找出当前所有可以落子的地方,还要考虑到之后更多步数所产生的情况。博弈树指的是以树的形式把对手和计算机所有落子的情况表示出来。

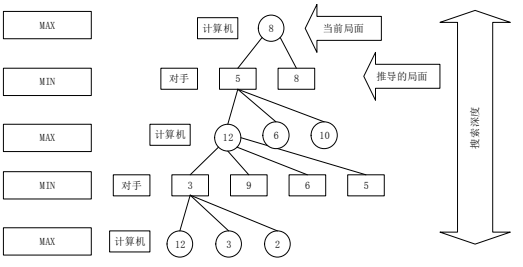


该博弈树以当前局面为根节点,每一个节点表示一个推导的局面,每一层表示一方所有可能的落子情况,树的层数表示搜索深度。该树描述的是以当前局面为起始,走n步以后的所有情况。

单纯的博弈树效率很低,所以真正的棋手那样,过滤掉许多不需要考虑的情况,降低搜索的深度,通过改进算法实现在规定时间求出最佳路径。

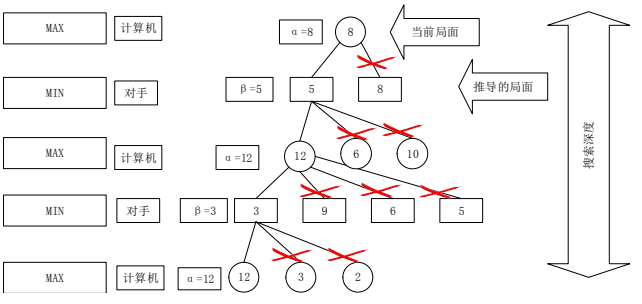
2.2 极大极小值搜索

假设双方都采用最佳的策略,每一种局面都通过估值函数来确定局面的好坏,那么对于己方来说每次都要选择最好的,每次都认为对方选择的是最佳策略,选择估值最低的局面展开博弈树。



2.3α-β剪枝

α-β剪枝是在极大极小值搜索的基础上,舍弃每一次局面没有必要继续搜索下去的情况。对于MAX的情况来说,只保留最大的分支,对于MIN的情况,只保留最小的分支。



2.4 MCTS树搜索

如果直接把α-β剪枝算法直接应用于实际的机器博弈,会有几个问题。

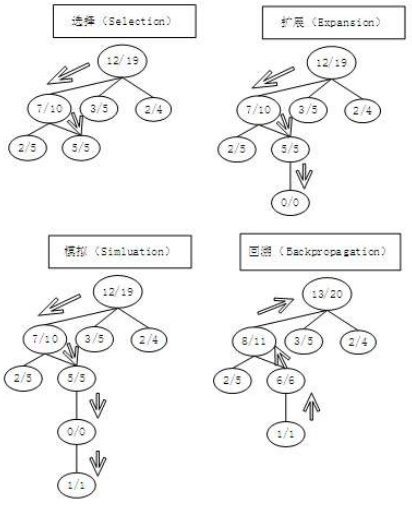
1) 即使剪枝过后,推导的局面还是太多。

2) 对于每一个局面,如果为了得出每一层准确的估值,而进行相同时间的搜索,会导致搜索的深度不够,无法建立更加深层次的博弈树。

舍弃绝对不合理的局面后,人类棋手一般会选择一个看起来特别有价值的局面做深入推演,而并不是同时推演几个待选局面。

收稿日期:2019-10-15

作者简介:何轩(1999—),男,吉首大学软件工程专业本科在读;洪迎伟(2001—),男,吉首大学软件工程专业本科在读;王开译(1999—),男,吉首大学软件工程专业本科在读;彭耶萍(1981—),女,主要研究方向为数据挖掘及算法。



蒙特卡罗树分为四个部分，图中每一个结点代表一种推导出来的局面，左边是总胜利次数，右边是总模拟次数。

1) 选择

从根节点开始依次遍历孩子节点中胜率最高的，直到叶子节点。

2) 扩展

给该叶子节点添加一个新的孩子节点。

3) 模拟

新的孩子节点进行胜率模拟。

4) 回溯

把模拟结果从孩子节点开始一直回溯到根节点本身。

蒙特卡罗树能够快速深入推演比较有价值的局面，舍弃获胜概率比较小的节点，不推演其子节点，使得搜索深度大大增加，但是也有可能一开始就误入歧途，因为可能推演到最后发现推演的这个分支的胜率没有其他分支的高。

3 估值函数

3.1 基于“路”和“棋型”结合的估值函数设计

现在大部分的棋博弈中，都是基于棋形结构的分析，这种结构有一种高度模型匹配的算法在里面，所以这就对于准确定位棋形的模型的要求很高。不仅模型构建对空间的占用率大，而且后期计算机对棋形的匹配费时较大，这样使得算法的时间和空间复杂度都很高。因此对棋形的预判效率是衡量“棋型”估值函数算法好坏的关键。六子棋常见棋形有19种，常用的位置信息有眠五、眠四、活五、活四，每一种棋形又存在多种交叉情况如图1、图2，这就更加使得对棋形的预判难度加大，所以如何有效和精准地预判、搜索棋形，已经成为六子棋机器博弈的难题。

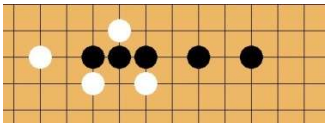


图1 六子棋博弈中的一种隔棋法

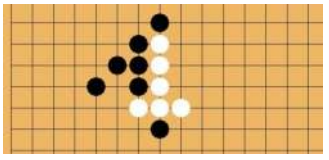


图2 六子棋博弈中的一种交叉法

下面，我们分析一下“路”这种思想是如何在棋盘中进行模拟的？我们现实当中的路，有弯曲的、有笔直的，但是在棋盘当中，“路”的思想，其实就是数学理论中的一个结论，即若知道两个点，那么在两点之间必定可以确定一条直线。所以在棋盘中的“路”，就是指在棋盘上存在两颗棋子，在这两颗棋子之间，还经过了4枚同色的棋子。由于每条“路”都是连续的6个点位，如果把每一个位点换成0和1的二进制码，白棋是10，黑棋是01，空格是00，然后用计算机的空间数组存储每一条路的串码，那么对于计算机的预判和运算是不是得到了很大的优化。例如，某“路”中已经存在4颗子，就不用再去判断它到底是活四、眠四、跳四等棋形。同时，如果把“路”定义为一种类，“路”的一些特点是类的属性，那么我们就可以利用面向对象的思想，对“路”的估值函数进行优化。这样能方便地予以实现“路”的特点，以便于预判。

“路”的总数较少。现在我们以六子棋为例，按照横向、纵向、左斜、右斜4个方向的特点，可以分别计算出六子棋在各个方向的“路”的数目和情况：

1) 横向，19行x (19 − 6 + 1) 路 / 行 = 266 路，如图3的三种情况；

2) 纵向，19列 x (19 − 6 + 1) 路 / 列 = 266路；如图4的四种情况；

3) 左斜，14行x (19 − 6 + 1) 路 / 行 = 196 路；如图5的四种情况；

4) 右斜，14列 x (19 − 6 + 1) 路 / 列 = 196路；如图6的四种情况。

因此，在19x19围棋盘上，总共有266x2 + 196x2 = 924(路)。如果我们采用“路”来预判棋形状态值，那么对于六子棋的估值评估函数设计则是一种优化，它不再需要消耗大量的时间对棋形进行匹配。

到了这里，我们又要回到之前对“棋形”模型匹配的估值函数算法的问题和不足，前面讲的“路”值估值方法，可以说是对棋局评估函数的一种建立和优化。

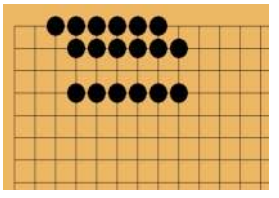


图3 横向的三种“路”形

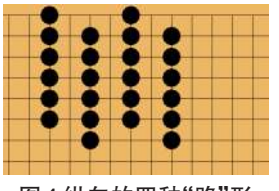


图4 纵向的四种“路”形

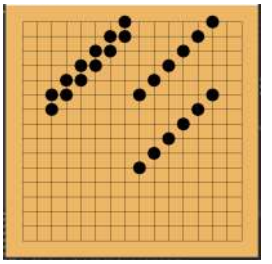


图5 左斜的四种“路”形

(下转第61页)

表1　常量定义表

常量与全局变量	语法定义	描述
DS	define("DS",DIRECTORY_SEPARATOR)	目录分割符
ROOT_PATH	define("ROOT_PATH", $_SERVER["DOCUMENT_ROOT"].DS)	根目录
APP_PATH	define("APP_PATH",ROOT_PATH."Application".DS)	应用层目录
CONFIG_PATH	define("CONFIG_PATH",APP_PATH."Config".DS)	配置文件目录
CONTROLLER_PATH	define("CONTROLLER_PATH",APP_PATH."Controller".DS)	控制器目录
MODEL_PATH	define("MODEL_PATH",APP_PATH."Model".DS)	模型目录
VIEW_PATH	define("VIEW_PATH",APP_PATH."View".DS)	视图目录
FRAMEWORK_PATH	define("FRAMEWORK_PATH",ROOT_PATH."Framework".DS)	框架层目录
CORE_PATH	define("CORE_PATH",FRAMEWORK_PATH."Core".DS)	框架核心目录
LIB_PATH	define("LIB_PATH",FRAMEWORK_PATH."Lib".DS)	框架非核心目录
PUBLIC_PATH	define("PUBLIC_PATH",ROOT_PATH."Public".DS)	公共代码区目录
__URL__	define("__URL__",CONTROLLER_PATH.PLATFORM_NAME.DS)	当前控制器目录
__VIEW__	define("__VIEW__",VIEW_PATH.PLATFORM_NAME.DS)	当前视图目录

调用不同的模型应用。代码如下：

```
private static function initRoutes(){
$c=isset($_REQUEST["c"])? $_REQUEST["c"]: $GLOBALS["config"]["app"]['default_controller'];//接收控制器名
$a=isset($_REQUEST["a"])? $_REQUEST["a"]: $GLOBALS["config"]["app"]['default_action'];// 接收行为方法名
$p=isset($_REQUEST["p"])? $_REQUEST["p"]: $GLOBALS["config"]["app"]['default_platform'];// 接收平台名
define("CONTROLLER_NAME",$c);//定义常量控制器名
define("ACTION_NAME",$a);//定义常量行为方法名
define("PLATFORM_NAME",$p);//定义常量平台名
define("__URL__", CONTROLLER_PATH. PLATFORM_NAME.DS);//当前的控制器目录
define("__VIEW__", VIEW_PATH. PLATFORM_NAME. DS);//当前视图目录:"
}
```

2.3 类的自动加载

为实现控制器类中方法能调用不同视图和模型，需要在实例化类对象之前，加载类的定义，即要完成对不同存储位置下类的引用。为优化代码的性能，节省无谓的精力消耗，应用类自动加载方案。将自动加载类__autoLoad()方法运用pl_autoload_register()重新注册改写，当代码解析为新引用类时，自动调用改写方法，计算路由路径地址予以实例化加载，以实现不同文件目录下的类的自动加载。改写代码如下：

```
private static function autoLoad($class_name){
$class_map=array('MySqlDB' => CORE_PATH."MySqlDB.class.php",
'Base' => CORE_PATH."Base.class.php" );
if(isset($class_map[$class_name])) require $class_map[$class_name];
elseif(substr($class_name, -5) == "Model") require MODEL_PATH.$class_name.".class.php";
elseif(substr($class_name, -10) == "Controller") require __URL__.$class_name.".class.php"; }
```

3 结束语

本文主要阐述了在PHP语言环境下，应用MVC的框架模式开发Web应用系统中实现类的自动加载，将烦琐的路径加载问题运用依托于地址传值与改写类的自动加载方法得以解决。

参考文献：

[1] 闫晓亮,焦素云.MVC模式PHP开发框架[J].长春工业大学学报,2016,37(6):592-596.
[2] 赵红霞,王建.基于MVC框架的在线教学管理系统设计与实现[J].信息记录材料,2018,19(9):175-176.

【通联编辑：朱宝贵】

(上接第54页)

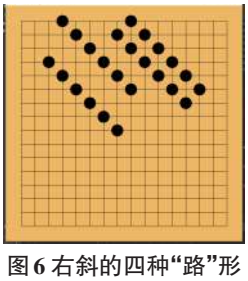


图6 右斜的四种“路”形

参考文献：

[1] 李学俊.六子棋中基于局部“路”扫描方式的博弈树生成算法[J].智能系统学报,2015,10(2):267-272.
[2] 周新林.六子棋博弈系统设计与实现[J].软件导刊,2015,14(3):92-94.
[3] 闵文杰.六子棋计算机博弈关键技术研究[D].重庆:重庆交通大学,2010:88.
[4] 陈光年.基于智能算法的六子棋博弈行为选择的应用研究[D].重庆:重庆理工大学2010:76.
[5] 王小龙.连珠模式棋类博弈的搜索优化[D].合肥:安徽大学,2014:74.
[6] 张小川.六子棋博弈的评估函数[J].重庆:重庆理工大学学报:自然科学版,2010,24(2):64-68.

【通联编辑：朱宝贵】