



计算概论大作业 不围棋

2022.11.3

规则简介

思路提示

作业要求



规则简介

某日，助教 MorroWind 遇到了围棋十连败。他看着因为被围失气被迫出具的我方棋子，感觉围棋这个游戏十分不讲武德，武林要以和为贵。MorroWind 越想越气，很快啊，他“啪”的一声站了起来，怒目圆睁，指着对手的鼻子吼道：

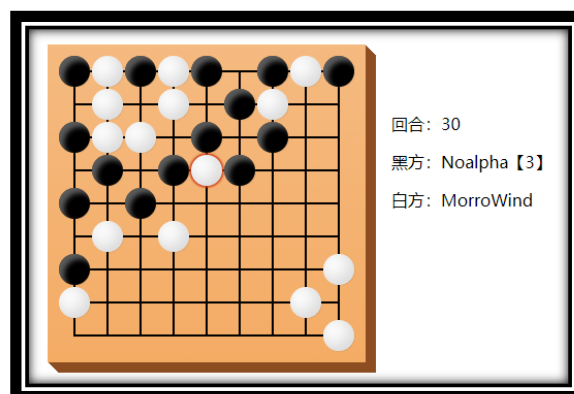
“天天围我的子搞偷袭，算什么能耐，有本事咱们谁都不围对手的棋子，谁围上谁输！”

他的对手歪嘴一笑

“年轻人，你要耗子尾汁”

各位同学，你们能写一个程序，帮一帮 MorroWind 来打败他的对手么？

【规则】



实机截图

目标：想方设法不要让自己提走对方的棋子（围住），尽可能让自己的棋子被对方提走（围住）。

什么是“气”：要理解“提走”，首先要理解什么是“气”。一个棋子在棋盘上，与它直线紧邻的空点是这个棋子的“气”。棋子直线紧邻的点上，如果有同色棋子存在，则它们便相互连接成一个不可分割的整体。它们的气也应一并计算。

什么是“提走”：当一个棋子没有“气”的时候它就要被提走。棋子直线紧邻的点上，如果有异色棋子存在，这口气就不复存在。如所有的气均为对方所占据，便呈无气状态。无气状态的棋子不能在棋盘上存在，也就是提子。把无气之子提出盘外的手段叫“提子”。

棋盘的规格：如图所示，不围棋的棋盘大小是 9×9 。注意，这里的 9×9 指的是格点的数目，并不是格子的数量，因为棋子要下在格点上。



落子先后：黑子先手，双方轮流落子，落子后棋子不可移动。

判负条件：不围棋没有平局。一方输掉比赛，当且仅当以下至少一条发生：

- 1) 如果一方落子后吃掉了对方的棋子，则落子一方判负；
- 2) 对弈禁止自杀，落子自杀一方判负；
- 3) 对弈禁止空手(pass)，空手一方判负。

开局限制：黑棋第一手禁止下在棋盘正中央。

思路提示

【最直接的人工策略设计】

助教 MorroWind 话音刚落，就有高手“啪”地站起来了：

“棋盘上的格点，要么黑方下或白方下必输，要么随便下不影响输赢。最简单的想法，你让棋盘上只剩下那些对方一下就输的格点就完了。不过，有些格点不管黑的还是白的，谁下都会输。棋盘长成这种类型，你就这样……”

高手到黑板上开始画棋谱，这些棋谱都体现出了一些**特征**，根据这些特征，有一些应对的**策略**。这些策略，有的很直观，有的很难懂。很快啊，黑板就被画满了。有勤奋的同学就把棋谱抄了下来，写成程序让助教去 PK。面对有备而来的 AI，助教一次都没赢过。

不过后来这些棋谱失传了，江湖上只剩下了“眼”，“打吃”等不知道是什么意思的名词。

【简单步法搜索】

一位同学说，这样设计规则太不“计算机”了，比的是谁下棋能力强。咱们应该让计算机干更多的活。

鲁迅曾经说过，第一层的打不过第五层的。想要起飞就必须懂得这个道理。具体来说，你在做决策的时候必须要考虑到对手的决策，自己根据对手的决策做出的决策，对手根据你对于对手的决策做出的决策所做出的决策，，，如此套娃。如果两个人都足够聪明，只不过记忆力有差别，你比他能够记住多套一层的结果，那么你就赢了。如果现在是你下棋，你面对的场面是 n ，你应该考虑你的对手将如何对你的决定进行反应。假设你可以做出 m 种合法的下子方法，下子方法 i 对应的棋盘场面是 n_i ，那么你的对手一定会采取在场面 n_i 下对他最有利的走法，假设这种走法对他的收益是 v_i 。显而易见，你下棋的目的是为了让对手即便使用了最好的策略也得收获最少的好处，因此你在这一步做的决策应该是让棋盘变成对手采用最优解获得的收益最小的那个场面的决策。对手收益最小，你的收益就是最大的，而你下棋的决策



就应该是让你获得最大收益的决策。假设对手最小的收益是 $v = \min\{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ ，那么你的收益就是 $-v$ 。但你如何获得 v_i ，你就要想象你是对手，正在根据你的决策，运用同样的决策过程进行他的选择。如此往复循环下去，直到你不想继续了，或者游戏结束了，分出胜负了。显然这是一个递归的过程，以上的方法叫做**负极大值搜索**。

不过这样设计有两个问题。其一，搜索空间太大了。这一点我们可以设计**剪枝**和**限制搜索层数**来部分解决；其二，根据课上学的，这里的搜索是一个递归的过程，递归要有一个终结的点，也就是搜索树的叶子节点，那**叶子节点的值**我们怎样评估呢？

MorroWind 说：

“我要是会，我还要问你？”

【MCTS 搜索】

有同学说，我规则不会写，剪枝又不会判，只能在第二层，别人都在第五层，只能退课才能维持的了绩点这样子（可能这个作业发布的时候退课已经截止了）

不过题还是要做的。我们想一想，比别人层数低的原因是什么，不就是追求了搜索的覆盖面导致不够深入。那么我们为什么不收紧一些搜索的宽度，去追求一些搜索的深度呢？

一个最基础的想法是，从当前局面出发，我们进行 K 个完整的对局，每个对局的每一步的产生，可以是随机的，也可以是根据一定规则的（比如著名的 UCT 算法）。接下来我们要选择我们的动作。假如我们要选择的动作是 a_i ，那么我们就看看这完成的 K 个对局中有哪些是以 a_i 开始的，这些以 a_i 开始的对局中有哪些是胜利的，这样我们就粗略地估计了 a_i 的胜率。我们选择胜率最高的那个动作即可。

不过这里也有很多技巧，比如说，我们进行的对局数越多越好，但是时间不允许，我们是不是可以每次不把对局下完，用其他的估值方式取代对胜率的计算；或者是，在模拟对局时采用的生成的动作的方法更精细一些，或者……

说到这里，一些同学开始 Google 各种论文，一些同学默默地退出了直播间，掏出草纸，认真地构造剪枝方法、估值函数和棋盘特征。

“菜鸡助教，你等着，你这辈子都打不赢我的 AI。” 一个讨厌这个装杯助教的学生如是说。



作业要求

【基本要求】

1. 有菜单选择（选择，新开始，存盘，读盘，结束）
2. 用字符实现画棋盘和棋子。
3. 一方选手是人员（助教），另一方选手是计算机 AI 程序（**学生实现**）。
4. 程序输入是人员落子 (x_1, y_1) 。程序要根据输入，在棋盘上显示变化。程序根据算法决定 AI 方下一步棋子所放的位置，并显示新的棋盘布局。
5. 允许中途停止游戏。
6. 有复盘的功能（玩到一半，存储棋盘的状态）

【分组】：

1. 可以一个人一组，最多两人一组。
2. 两个人一组时，最多只能一位同学的成绩是优秀。
3. 鼓励两人一组，程度好的同学帮助基础差一些的同学。优秀率向着两人一组的情况倾斜。

【成绩评定】

1. 程序质量：完成基本要求的基础上，鼓励自行发挥。欢迎同学们多动脑，做出好的实验题。
2. 工作量：分工要明确，两个人一组时，每个人的工作的最小单位是函数，在源程序上注明每个函数的完成人，以便提问。
3. 提交内容：将源程序或程序包（包含源程序）压缩，提交到网站上。
4. 实验报告：对程序的设计思路和功能做一个大概的说明，尤其自己认为有独特的地方，在实验报告中突出出来，提交到网站上。
5. 验收形式：在规定的时间内，到机房找助教，演示程序，并回答助教提出的问题。
6. 评分标准：满分 10 分。助教会根据程序质量、回答问题的正确性、功能的完善等指标评定分数。**没有参加 botzone 比赛的作品不能超过 8 分**
7. **截止日期：2022 年 12 月 21 日，没有经过助教检查的，过期不交没有成绩。**

【提示】

1. 在 word 文档中，把制表符拷贝下来，粘贴到 C 程序里。用 cout 输出，可以画出棋盘
2. 用数组记录棋盘上的位置
3. 每次输出棋盘的状态，都要用刷新命令 `system("cls");`



附注

1. 关于负极大值搜索，中文资料可以自行百度，英文资料建议参考文章 *A Comparative Study of Game Tree Searching Methods*
2. 关于估值函数，尚未发现比较经典的方法（请其他助教补充），可以酌情参考 *Artificial Intelligence Algorithm for the Game of NoGo based on Value Evaluation* 一文。不过要注意的是，这篇文章的文笔十分捉急，可能会带来诸如误解等阅读障碍，需要格外注意。
3. 关于 MCTS 方法，可以参考文章 *Revisiting Monte-Carlo Tree Search on a Normal Form Game: NoGo*。
4. 我们鼓励方法创新。毕竟，你看了论文，别人也看了。
5. 如何比较大家的 AI 呢？我们提供了我们祖传的标准对战平台 **botzone**: <https://botzone.org.cn/>。比赛开始后我们会提供给大家参与比赛的方式。在这之前大家如果想要测试自己的 AI 好不好用，最好的方式就是阅读 botzone 上的平台使用说明。不过为了帮助大家快速上手，这里提供一个简短的开始比赛的方法教程。

- a) 首先我们要注册好自己的账号
- b) 点击“创建游戏桌”，选择游戏“NoGo”



- c) 之后会自动进入游戏桌，需要添加一个 bot 和你进行对战



- d) 你可以去排行榜找到一个 bot 并且复制它的 ID。排行榜：
<https://botzone.org.cn/game/ranklist/5ab65ae77ec1de5c52e18940>



- e) 你可以观看一场对局
<https://botzone.org.cn/globalmatchlist?game=5ab65ae77ec1de5c52e18940>
- f) 完整规则和样例程序（未完工）：<https://wiki.botzone.org.cn/index.php?title=NoGo>